U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS – REVESTIMENTO DE PAVIMENTOS INTERIORES CERÂMICOS

RITA ISABEL SANTOS FERREIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JUNHO DE 2009

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2008/2009

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

http://www.fe.up.pt

A meus Pais

Não existe vento favorável para aquele que não sabe para onde vai.

Arthur Schopenhauer

AGRADECIMENTOS

Neste espaço agradeço a todos aqueles que contribuíram para a concretização desta dissertação, nomeadamente:

- Ao Professor Doutor Rui Calejo, meu orientador, pelos conhecimentos transmitidos, motivação, presença e disponibilidade que demonstrou na orientação deste trabalho.

- Ao Engenheiro Francisco da empresa Pavigrés, pela disponibilidade de informação fornecida e pela transmissão de conhecimentos práticos no decorrer de uma visita à fábrica.

- Ao Engenheiro António Vasconcelos pelo fornecimento da planta estrutural necessária para o estudo de um dos casos práticos.

- Ao amigo Carlos Paulino por toda a ajuda prestada na partilha do conhecimento e pela disponibilidade para a revisão do documento.

- Aos meus pais e irmão por me acompanharem durante todo este percurso.

- Ao Nelson pelo seu apoio, paciência e compreensão demonstrados ao longo da elaboração deste trabalho.

- Aos meus colegas e amigos, em especial, Diana, Sérgio, Igor e Isabel pelo acompanhamento, incentivos e compreensão revelados ao longo deste caminho. Obrigado por tudo.

RESUMO

Face à baixa importância que até ao momento é dada à manutenção de edifícios, com a consequente observação do progressivo estado de degradação destes, surge a necessidade de se contribuir para a mudança de tal cenário, alertando-se os utentes, intervenientes no processo de um empreendimento e as autarquias para a implementação urgente de medidas preventivas de manutenção, de modo a evitar-se intervenções tardias na resolução de problemas que vão ocorrendo durante a vida útil de um edifício e, o gasto elevado de recursos económicos na sua resolução.

Deste modo, a presente dissertação insere-se no âmbito da manutenção de edifícios, mais concretamente na elaboração de uma metodologia de manutenção, onde se englobam os manuais de serviço (manual de manutenção e manual de utilização), plano de manutenção e custos de manutenção para os revestimentos de pavimentos interiores cerâmicos. Segundo a metodologia apresentada, devem ser tidas em conta as operações de limpeza, inspecção, pró-acção, correcção, substituição e as condições de utilização, pois se estas operações forem efectuadas adequadamente, como descritas nos manuais de serviço, será evitado o aparecimento e o desenvolvimento de anomalias. Para testar esta metodologia foram escolhidos três edifícios, onde se aplicaram as descritas operações e metodologias em quatro casos de estudo.

A escolha pelos revestimentos de pavimentos cerâmicos surge, devido ao facto de estes terem uma elevada vida útil, proporcionando assim o esquecimento da sua manutenção por parte do utente, bem como ao pensamento muitas vezes instalado de que este irá desempenhar as suas funções para toda a vida. Tenta-se assim contrariar essa ideia e chamar-se a atenção para quando e como devem ser efectuadas as operações de manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção de edifícios, manuais de serviço, plano de manutenção, custos de manutenção, revestimento de pavimentos cerâmicos.

ABSTRACT

Due to the low importance given to the buildings maintenance until now, with consequent observation of its progressive state of deterioration, it emerges the need to change this scenario, by alerting users, which are providing intervention in a partnership project and municipalities, for the urgent implementation of preventive maintenance measures in order to avoid late interventions in the resolution of problems that are occurring during the useful life of a building, and the high expense of economic resources in their resolution.

Thus, this dissertation is part of the buildings maintenance, specifically in developing a methodology for maintenance, which include the service manual (maintenance manuals and utilization manuals), the maintenance plan and maintenance costs for the coating of ceramic on interior flooring. The methodology presented should be taken into account the operations of cleaning, inspection, pro-active measures, corrective measures, measures of replacement and the conditions of use, because if these operations are carried out properly, as described in service manuals, the emergence and development of anomalies will be prevented. To test this methodology it was chosen three buildings, where the operations described and methodologies were implemented in four case studies.

The choice for the coating of ceramic floor is due to the fact that they have a high useful life, thereby providing the omission of its maintenance by the user, and the often thought that this will perform its functions for the entire life, is an attempt to counter this idea and call attention to when and how they should be carried out maintenance operations.

KEYWORDS: Buildings maintenance, service manuals, the maintenance plan, maintenance costs, ceramic floor covering.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS i

RESUMO iii

ABSTRACT v

1. INTRODUÇÃO 1

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 1

1.2 OBJECTIVO DE INVESTIGAÇÃO/ÂMBITO 2

1.3 MOTIVAÇÃO 3

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 6

2. ENQUADRAMENTO DO TEMA 7

2.1 INTRODUÇÃO 7

2.2 DIMENSÃO HISTÓRICA 7

2.3 DIMENSÃO CULTURAL 10

2.4 DIMENSÃO ECONÓMICA 13

2.4.1 DIMENSÃO ECONÓMICA A NÍVEL EUROPEU 13

2.4.2 DIMENSÃO ECONÓMICA A NÍVEL NACIONAL 15

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CAPÍTULO 18

3. TEORIA DA MANUTENÇÃO 19

3.1 INTRODUÇÃO 19

3.2 GESTÃO DE EDIFÍCIOS 19

3.2.1 OBJECTIVOS DA GESTÃO DE EDIFÍCIOS 19

3.2.2 ACTIVIDADES DA GESTÃO DE EDIFÍCOS 21

3.2.2.1 Actividade Técnica 21

3.2.2.2 Actividade Económica 23

3.2.2.3 Actividade Funcional 24

3.3 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA MANUTENÇÃO 24

3.3.1 SIGNIFICADO GENÉRICO 24

3.3.2 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO 25

3.3.3 VIDA ÚTIL 26

3.4 LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO 26

3.5 MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS 30

3.5.1 INTERVENIENTES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO 30
3.5.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO 31
3.5.2.1 Manutenção correctiva 32
3.5.2.2 Manutenção preventiva 33
3.5.2.2.1 Manutenção sistemática 34
3.5.2.2.2 Manutenção condicionada 34
3.5.2.2.3 Manutenção integrada 35
3.5.3 SISTEMA INTEGRADO DE MANUTENÇÃO - SIM 35
3.5.4 SÍNTESE DE OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO TÉCNICA 37
3.5.4.1 Inspecção 37
3.5.4.2 Limpeza 39
3.5.4.3 Pró-activas 40
3.5.4.4 Correcção 40
3.5.4.5 Substituição 40
3.5.4.6 Condições de utilização 40
3.6 MANUAIS DE SERVIÇO 40
3.6.1 MANUAL DE MANUTENÇÃO 41
3.6.2 MANUAL DE UTILIZAÇÃO 42
3.7 NÍVEIS DE EXIGÊNCIA DA MANUTENÇÃO 42
3.8 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL 43
3.8.1 INTRODUÇÃO À SUSTENTABILIDADE 43
3.8.2 DEFINIÇÃO E ESTRATÉGIA NACIONAL DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL 43
3.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CAPÍTULO 45
4. TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS INTERIORES CERÂMICOS 47
4.1 LADRILHOS CERÂMICOS 47
4.1.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS CERÂMICOS 47
4.1.2 OS LADRILHOS CERÂMICOS COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO 49
4.1.2.1 Tipos de revestimentos cerâmicos 49
4.1.2.2 Matriz de soluções da aplicação dos vários cerâmicos 53
4.1.2.3 Processos de fabrico 54
4.1.2.3.1 Prensagem a seco 54
4.1.2.3.2 Extrusão com preparação por via semi-húmida 56
4.1.2.3.3 Extrusão com preparação por via seca 56

4.1.3 NORMALIZAÇÃO 56
4.1.4 CLASSIFICAÇÃO UPEC 57
4.1.4.1 Parâmetro “U”..58
4.1.4.2 Parâmetro “P”..58
4.1.4.3 Parâmetro “E”..59
4.1.4.4 Parâmetro “C”..59
4.1.5 EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS..60
4.2 APLICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS..63
4.2.1 CARACTERÍSTICAS DO SUPORTE 63
4.2.2 PROCESSOS DE FIXAÇÃO..63
4.2.3 MATERIAIS UTILIZADOS NA FIXAÇÃO DE CERÂMICOS 65
4.2.3.1 Argamassa tradicional..66
4.2.3.2 Cimentos-cola 67
4.2.3.3 Colas 69
4.2.4 JUNTAS 69
4.2.4.1 Tipo de juntas..70
4.2.4.1.1 Juntas de assentamento 70
4.2.4.1.2 Juntas de esquartelamento..71
4.2.4.1.3 Juntas estruturais 71
4.2.4.2 Material para preenchimento de juntas..72
4.2.5 LIMPEZA E MANUTENÇÃO..73
4.3 ANOMALIAS DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS..73
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CAPÍTULO 77
5. METODOLOGIA DA MANUTENÇÃO DE REVESTIMENOS DE PISOS INTERIORES CERÂMICOS..79
5.1 ORGANIZAÇÃO DO QUADRO SÍNTESE DO CONHECIMENTO DA MANUTENÇÃO 79
5.1.1 ORGANIZAÇÃO DO QUADRO SINTESE..80
5.2 ASPECTOS A TER EM CONTA NA ACTUAÇÃO DE CADA OPERAÇÃO DE MANUTENÇÃO 84
5.2.1 INSPECÇÃO..84
5.2.2 LIMPEZA 85
5.2.3 MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS 87
5.2.3.1 Grés porcelânico 87
5.2.3.1.1 Barreira contra sujidade e manchas 87

5.2.3.1.2 Brilho e protecção ao desgaste e à agressão de sujidade oleosa 88
5.2.3.1.3 Impermeabilização de juntas 88
5.2.3.2 Grés vidrado 88
5.2.3.2.1 Impermeabilização de juntas 88
5.2.3.3 Grés rústico 89
5.2.3.3.1 Cera com elevada resistência ao desgaste 89
5.2.3.3.2 Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo-repelente (de base solvente) 89
5.2.3.3.3 Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo-repelente (de base aquosa) 89
5.2.3.4 Barro vermelho 89
5.2.3.4.1 Pré-tratamento dos ladrilhos antes da sua colocação 89
5.2.3.4.2 Impermeabilizante de mancha, óleo-repelente (à base de ceras em pasta) 90
5.2.3.4.3 Impermeabilizante de mancha, óleo-repelente (à base de água) 90
5.2.4 MEDIDAS CORRECTIVAS 90
5.2.4.1 Substituição localizada do revestimento cerâmico 90
5.2.4.2 Substituição localizada do material de preenchimento das juntas 92
5.2.5 MEDIDAS DE SUBSTITUIÇÃO 93
5.2.6 CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO 93
5.3 QUADROS SÍNTESE DO CONHECIMENTO DA MANUTENÇÃO 94
5.3.1 CASO PRÁTICO 1 94
5.3.2 CASO PRÁTICO 2 95
5.3.3 CASO PRÁTICO 3 96
5.3.4 CASO PRÁTICO 4 97
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CAPÍTULO 98
6. APLICAÇÃO PRÁTICA 99
6.1 APLICAÇÃO PRÁTICA DOS INSTRUMENTOS DE MANUTENÇÃO 99
6.1.1 IDENTIFICAÇÃO DOS EDIFÍCIOS EM ESTUDO 100
6.1.2 PLANO DE MANUTENÇÃO 101
6.1.3 CUSTOS DE MANUTENÇÃO 102
6.2 PLANO DE MANUTENÇÃO E CUSTOS DE MANUTENÇÃO PARA OS CASOS PRÁTICOS 104
6.2.1 CASO PRÁTICO 1 104
6.2.2 CASO PRÁTICO 2 107
6.2.3 CASO PRÁTICO 3 110

6.2.4 CASO PRÁTICO 4 113
6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CAPÍTULO 117
7. CONCLUSÕES 119
7.1 CONCLUSÕES 119
7.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS 121
REFERÊNCIAS 123
BIBLIOGRAFIA 125
8. ANEXOS 127

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1.1 – Edifícios degradados 2

Fig.1.2 – Anuncio do jornal público sobre falta de manutenção nos edifícios 5

Fig.2.1 – Causas de anomalias em edifícios enumeradas pelos diferentes autores 11

Fig.2.2 – Custos globais ao longo da vida útil de um edifício [CÓIAS, 2004] 12

Fig.2.3 – Mercado da construção na Europa em 2007 (adaptado de [EUROCONSTRUCT, 2008]) ... 13

Fig.2.4 – Peso relativo dos subsectores da produção na Europa Ocidental [EUROCONSTRUCT, 2008] 14

Fig.2.5 – Peso relativo dos subsectores da produção na Europa Oriental [EUROCONSTRUCT, 2008] 14

Fig.2.6 – Evolução do sector da construção entre 2004 e 2009 [EUROCONSTRUCT, 2008] 15

Fig.2.7 – Índice de produção na construção [INE, 2008] 16

Fig.2.8 – Estrutura do sector da construção - 2008 [FEPICOP, 2008] 16

Fig.2.9 – Índice de variação de Preços de Manutenção e Reparação Regular da Habitação [INE, 2008] 17

Fig.3.1 – Processos de orientação da gestão de manutenção (adaptado de [NP4483, 2008]) 20

Fig.3.2 – Actividades da gestão de edifícios 21

Fig.3.3 – Acções inerentes à actividade técnica 22

Fig.3.4 – A engenharia da manutenção e seu enquadramento (adaptado de [ARBIZZANI, 1991]) 23

Fig.3.5 – Processos de actividade funcional 24

Fig.3.6 – Lista EFM da classe dos acabamentos (adaptado de [CALEJO, 2001]) 25

Fig.3.7 – Tipos de manutenção (adaptado de [CALEJO, 1989]) 32

Fig.3.8 – Fluxograma da metodologia de actuação de um SIM (adaptado de [PAULINO, 2009]) 36

Fig.3.9 – “Big-six” da manutenção (adaptado de [CALEJO, 2008]) 37

Fig.3.10 – Método de processamento da operação de inspecção (adaptado de [CÓIAS, 2006]) 39

Fig.3.11 – Síntese da organização de um manual de utilização e manutenção (adaptado de [LOPES, 2005]) 41

Fig.3.12 – Estratégia de gestão para a construção sustentável (adaptado de [PINTO, INÁCIO, 2001]) 44

Fig.4.1 – Recipientes cerâmicos gregos utilizados para a colocação de líquidos, decorados com pinturas 47

Fig.4.2 – Moinhos 55

Fig.4.3 – Atomizador 55

Fig.4.4 – Prensa 55

Fig.4.5 – Forno de cozedura 55

Fig.4.6 – Fixação de revestimentos cerâmicos por contacto [MARGRES, 2009] 64
Fig.4.7 – Fixação mecânica [MARGRES, 2009] 64
Fig.4.8 – Cruzetas plásticas 71
Fig.4.9 – Junta de esquartelamento 71
Fig.4.10 – Junta estrutural 72
Fig.5.1 – Campos do quadro síntese do conhecimento da manutenção 80
Fig.5.2 – Quadro síntese do conhecimento da manutenção do grés rústico 94
Fig.5.3 – Quadro síntese do conhecimento da manutenção do grés vidrado 95
Fig.5.4 – Quadro síntese do conhecimento da manutenção do grés porcelânico 96
Fig.5.5 – Quadro síntese do conhecimento da manutenção do barro vermelho 97
Fig.6.1 – Instrumentos de manutenção obtidos a partir do quadro síntese do conhecimento 99
Fig.6.2 – Localização espacial dos edifícios em estudo 100
Fig.6.3 – Planta do piso 1 do Departamento de Engenharia civil 101
Fig.6.4 – Localização espacial do edifício em estudo 101
Fig.6.5 – Custos de inspecção ao longo de 50 anos grés rústico 106
Fig.6.6 – Custos de limpeza de juntas ao longo de 50 anos do grés rústico 106
Fig.6.7 – Custos de medidas pró-activas ao longo de 50 anos do grés rústico 106
Fig.6.8 – Custos de inspecção ao longo de 50 anos grés vidrado 109
Fig.6.9 – Custos de limpeza de juntas ao longo de 50 anos do grés vidrado 109
Fig.6.10 – Custos de medidas pró-activas ao longo de 50 anos do grés vidrado 109
Fig.6.11 – Custos de inspecção ao longo de 50 anos grés porcelânico natural 112
Fig.6.12 – Custos de limpeza de juntas ao longo de 50 anos do grés porcelânico natural 112
Fig.6.13 – Custos de medidas pró-activas ao longo de 50 anos do grés porcelânico natural 112
Fig.6.14 – Custos de inspecção ao longo de 50 anos do barro vermelho 115
Fig.6.15 – Custos de limpeza de juntas ao longo de 50 anos do barro vermelho 115
Fig.6.16 – Custos de medidas pró-activas ao longo de 50 anos do barro vermelho 115
Fig.6.17 – Custos de medidas de substituição ao longo de 50 anos do barro vermelho 115

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – Matriz das várias soluções de revestimento de pavimentos (adaptado de [SILVA et all, 2008]) 3

Quadro 3.1 – Organismos de normalização 27

Quadro 3.2 – Intervenientes no processo de manutenção (adaptado de [GOMES et all, 1993]) 31

Quadro 4.1 – Divisão dos ladrilhos cerâmicos em grupos consoante o coeficiente de absorção de água....50

Quadro 4.2 – Classificação dos ladrilhos cerâmicos [EN 14411] 50

Quadro 4.3 – Descrição e exemplos dos vários tipos de cerâmicos [LUCAS, 2003] 51

Quadro 4.4 – Características dos ladrilhos de grés e grés porcelânico 52

Quadro 4.5 – Matriz das várias aplicações dos cerâmicos em revestimentos de pavimentos 53

Quadro 4.6 – Controlo em fase de produção [SOUSA et all, 2003] 54

Quadro 4.7 – Normas de ensaio a aplicar para a determinação das várias características [SOUSA et all, 2003] 57

Quadro 4.8 – Atribuição das classes "U" (adaptado de [NASCIMENTO, 1991]) 58

Quadro 4.9 – Atribuição das classes "P" (adaptado de [NASCIMENTO, 1991]) 59

Quadro 4.10 – Atribuição das classes "E" (adaptado de [NASCIMENTO, 1991]) 59

Quadro 4.11 – Atribuição das classes "C" (adaptado de [NASCIMENTO, 1991]) 60

Quadro 4.12 – Exigências funcionais dos revestimentos cerâmicos de pisos correntes [NASCIMENTO, 1984] 60

Quadro 4.13 – Normas de ensaio de cimento-cola [SOUSA et all, 2003] 66

Quadro 4.14 – Normas de ensaio de argamassa de juntas [SOUSA et all, 2003] 66

Quadro 4.15 – Vantagens e desvantagens da utilização de argamassa tradicional (adaptado de [SOUSA et all, 2003]) 67

Quadro 4.16 – Constituição e características dos cimentos-cola (adaptado de [SOUSA et all, 2003]) 68

Quadro 4.17 – Constituição e características das colas em dispersão aquosa (adaptado de [SOUSA et all, 2003]) 69

Quadro 4.18 – Constituição e características das colas de resinas de reacção (adaptado de [SOUSA et all, 2003]) 69

Quadro 4.19 – Largura aconselhada para ladrilhos cerâmicos em pavimentos (adaptado de [SOUSA et all, 2003]) 70

Quadro 4.20 – Anomalias dos revestimentos cerâmicos quando em uso (adaptado de [LUCAS, 2001]) 74

Quadro 4.21 – Anomalias dos produtos de preenchimento das juntas de ladrilhos (adaptado de [LUCAS, 2001]) 74

Quadro 5.1 – Ligação entre as condições de uso e desgaste e a abordagem de manutenção 81

Quadro 5.2 – Períodos de previsão para a realização das operações de manutenção em função do tipo de ladrilhos cerâmicos 83

Quadro 5.3 – Produtos de limpeza recomendados para sujidades específicas em ladrilhos de grés porcelânico 85

Quadro 5.4 – Produtos de limpeza recomendados para sujidades específicas em ladrilhos de grés rústico 86

Quadro 5.5 – Produtos de limpeza recomendados para sujidades específicas em ladrilhos de grés vidrado ... 86

Quadro 5.6 – Composição da mistura dos produtos de limpeza recomendados para sujidades específicas em ladrilhos de barro vermelho ... 87

Quadro 5.7 – Composição das ceras líquidas e acabamento final ... 90

Quadro 6.1 – Plano de manutenção do grés rústico para um período de 50 anos ... 104

Quadro 6.2 – Plano de manutenção para o menor ciclo do período de previsão do grés rústico ... 105

Quadro 6.3 – Plano de manutenção para o maior ciclo do período de previsão do grés rústico ... 105

Quadro 6.4 – Quadro de custos de manutenção para o menor ciclo do período de previsão do grés rústico . 106

Quadro 6.5 – Quadro de custos de manutenção para o maior ciclo do período de previsão do grés rústico .. 106

Quadro 6.6 – Plano de manutenção do grés vidrado para um período de 50 anos ... 107

Quadro 6.7 – Plano de manutenção para o menor ciclo do período de previsão do grés vidrado ... 108

Quadro 6.8 – Plano de manutenção para o maior ciclo do período de previsão do grés vidrado ... 108

Quadro 6.9 – Quadro de custos de manutenção para o menor ciclo do período de previsão do grés vidrado 109

Quadro 6.10 – Quadro de custos de manutenção para o maior ciclo do período de previsão do grés vidrado 109

Quadro 6.11 – Plano de manutenção do grés porcelânico para um período de 50 anos ... 110

Quadro 6.12 – Plano de manutenção para o menor ciclo do período de previsão do grés porcelânico natural 111

Quadro 6.13 – Plano de manutenção para o maior ciclo do período de previsão do grés porcelânico natural 111

Quadro 6.14 – Quadro de custos de manutenção para o menor ciclo do período de previsão do grés porcelânico natural ... 112

Quadro 6.15 – Quadro de custos de manutenção para o maior ciclo do período de previsão do grés porcelânico natural ... 112

Quadro 6.16 – Plano de manutenção do barro vermelho para um período de 50 anos ... 113

Quadro 6.17 – Plano de manutenção para o menor ciclo do período de previsão do barro vermelho ... 114

Quadro 6.18 – Plano de manutenção para o maior ciclo do período de previsão do barro vermelho ... 114

Quadro 6.19 – Quadro de custos de manutenção para o menor ciclo do período de previsão do barro vermelho ... 116

Quadro 6.20 – Quadro de custos de manutenção para o maior ciclo do período de previsão do barro vermelho ... 116

Quadro 6.21 – Quadro de custos e percentagem de manutenção para cada um dos ciclos de cada tipo de revestimento de pavimento cerâmico ... 117

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

CAM – Comissões Arbitrais Municipais

CEN – Comité Europeu de Normalização

DGEMN – Direcção Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais

E – Coeficiente de Absorção de Água - %

EFM – Elemento Fonte de Manutenção

EN – Norma Europeia

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

INH – Instituto Nacional de Habitação

IGAPHE – Instituto de Gestão e Alienação do Património Habitacional do Estado

IGESPAR – Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico

IHRU – Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana

INE - Instituto Nacional de Estatística

IPA – Instituto Português da Arqueologia

IPPAR – Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico

IPC – Índices de Preços no Consumidor

IPQ – Instituto Português da Qualidade

ISO – Organização Internacional de Normalização

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MIME – Manual de Inspecção e Manutenção da Edificação

NP – Normas portuguesas

NRAU – Novo Regime de Arrendamento Urbano

ONU – Organização das Nações Unidas

PERMAN – Percentagem de encargos anuais por m^2 em manutenção relativamente ao custo de aplicação do revestimento

PROHABITA – Programa de Financiamento para Acesso á Habitação, destinado ao realojamento de população residente em barracas

REBAP – Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado

RECRIA – Regime Especial de Comparticipação na Recuperação de Imóveis

RECRIPH – Regime Especial de Comparticipação e Financiamento na Recuperação de Prédios Urbanos em Regime de Propriedade Horizontal

RGE – Regulamento Geral de Edificações

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

REHABITA – Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas

SOLARH – Programa de Solidariedade e Apoio à recuperação de Habitação

SIM – Sistema Integrado de Manutenção

SPQ – Sistema Português da Qualidade

1
INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os edifícios são parte integrante de uma cidade, aliás são estes que dão forma e "movimento" às cidades. Ao longo dos anos foram-se construindo edificações com o objectivo de responder às necessidades e expectativas das populações. Estas, tal como os seres humanos, requerem preocupações e cuidados, de modo a conseguir-se um controlo e uma redução do seu estado de envelhecimento, pois este fenómeno afecta de forma negativa a sua vida útil. No entanto, essa preocupação há muitos anos que parece estar esquecida, levando à completa degradação de alguns edifícios.

O sistema aplicado pós 25 de Abril contribuiu fortemente para que as obras de manutenção e conservação dos edifícios fossem postas de parte em Portugal. Com o desrespeito pelo RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas - e o congelamento das rendas, esqueceu-se a obrigatoriedade e a necessidade da manutenção dos edifícios, contribuindo-se dessa forma para uma acentuada desvalorização do património habitacional, afectando-se a qualidade de vida dos utentes e proprietários. Com o objectivo de se alterar tal situação, surge a necessidade de se criar um "novo movimento" que enalteça a manutenção dos edifícios, intervindo-se de modo a obter a sua recuperação e conservação.

Para o cidadão comum, a manutenção não engloba mais do que uma simples acção técnica de limpeza, denotando-se assim uma ausência de "cultura" de manutenção. Esta posição conduz muitas vezes a situações desagradáveis, fruto do descuido nos investimentos de manutenção, levando posteriormente ao gasto de quantias avultadas de dinheiro para que o edifício continue a desempenhar correctamente as funções a que se destina. Este problema ocorre, porque a maior parte das vezes os utentes apenas dão importância ao bom aspecto dos elementos estruturais, pensando ser estes os que têm maior importância no todo do edifício, daí necessitarem de mais e maiores cuidados, realizando somente intervenções quando estes se apresentam já com algum grau de degradação. É uma ideia errada, mas mesmo assim, tomando como exemplo estes elementos, verifica-se que a intervenção é muitas vezes tardia, ou seja, as obras e custos são de tal forma elevados, que saem fora do campo da manutenção, entrando no campo da reabilitação. O mesmo se passa com outros elementos constituintes do edifício.

Neste sentido, deve fazer-se uma clara distinção entre reabilitação e manutenção. A reabilitação pressupõe o reequacionamento do desempenho de um edifício, definindo-se como tal um conjunto de intervenções que, ao contrário da manutenção, representa o conjunto de acções destinadas a assegurar o bom funcionamento dos edifícios, garantindo-se que estes sejam intervencionados atempadamente, de forma a evitar-se a sua degradação progressiva. Por vezes, esta degradação surge também devido à falta de sistematização do conhecimento, à ausência de informação técnica, à velocidade exigida ao processo de construção e aplicação de novos materiais e às preocupações arquitectónicas. Todavia, as causas referidas podem ser ultrapassadas efectuando-se uma adequada definição de estratégias no momento de realização do projecto, tendo em conta o comportamento esperado dos elementos, os

tipos de anomalias que surgem com a aplicação de determinadas soluções construtivas e os custos inerentes a estas.

De acordo com o novo RGEU (RGE), à espera de publicação, a manutenção surge integrada como obrigatoriedade na política habitacional do governo, procurando-se motivar e "obrigar" à manutenção dos centros urbanos, alargando-se a medida a todos os edifícios. A ausência de implementação dessa regulamentação tem revelado um estado calamitoso do parque edificado, pois os edifícios construídos nos últimos anos não apresentam a qualidade esperada. Enquanto não surgir a preocupação de se realizarem operações de manutenção nos edifícios, muitos deles continuarão o processo de degradação, reduzindo-se de forma mais ou menos rápida o seu período de vida útil. É importante também referir-se que a vida útil funcional do edifício é em parte bastante influenciada pela vida útil dos materiais de acabamento, bastante inferior que a da estrutura, necessitando assim que a sua manutenção seja gerida eficazmente.

1.2 Objectivo de investigação / Âmbito

Tem-se observado uma grande taxa de deterioração em algumas construções, bem como uma grande redução da sua funcionalidade, com baixas condições de habitabilidade, como se pode observar na Fig.1.1. Tais razões de degradação resultam de vários factores, nomeadamente da elaboração de um deficiente projecto, falta de controlo de qualidade durante a construção, tanto no modo de execução como na aplicação de materiais desajustados, condições de utilização inadequadas, sendo talvez o factor mais condicionante a falta de manutenção dos edifícios em serviço, na qual as acções de inspecção são determinantes.



Fig.1.1 – Edifícios degradados

Pretendendo-se inverter a situação actual, e seguindo-se uma metodologia de investigação presente na FEUP, esta dissertação tem como objectivo a recolha e síntese de conhecimentos sobre o comportamento esperado dos elementos construtivos de revestimento de piso e eventuais erros que possam surgir com a sua aplicação, propondo-se procedimentos e formas de se actuar na manutenção de cada tipo de revestimento.

Com o objectivo de se escolher o EFM a estudar, elaborou-se uma matriz com as várias soluções de revestimento de pavimentos aplicados a edifícios habitacionais, comerciais, públicos e industriais (Quadro 1.1). Perante as informações obtidas acerca de cada um dos tipos destes revestimentos, limitou-se ao âmbito desta dissertação apenas os revestimentos de pavimentos interiores cerâmicos.

Quadro 1.1 – Matriz das várias soluções de revestimento de pavimentos (adaptado de [SILVA et all, 2008])

	HABITACIONAIS						COMERCIAIS E PÚBLICOS													INDUSTRIAIS						
	Cozinha	Quartos	Salas	Escritórios	Casas de banho	Garagens	Lojas	Escritórios	Edifícios administrativos	Restaurantes	Escolas	Teatros	Museus	Aeroportos	Bibliotecas	Hoteis	Complexos desportivos	Bares e Discotecas	Hospitais	Indústrias químicas, alimentar e farmacêutica	Áreas de produção	Armazéns	Armazéns refrigerados	Cozinhas industriais	Laboratórios	Oficinas
Revestimentos de origem mineral																										
Cerâmicos	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●			●			●		●		●
Cimentícios						●	●													●	●	●				●
Revestimentos em pedra	●				●					●			●			●										
Revestimentos em calçada													●													
Revestimentos Lenhosos																										
Madeira		●	●	●			●	●	●		●	●				●	●	●								
Cortiça		●	●	●			●	●		●	●		●		●	●			●							
Revestimentos têxteis		●					●	●	●			●			●	●										
Revestimentos metálicos																		●		●	●	●		●	●	
Revestimentos sintécticos																										
Resinas														●					●	●	●	●	●	●	●	●
Vinílicos											●								●							
Linóleos								●			●						●	●	●							

1.3 MOTIVAÇÃO

Perante os novos desafios económicos que o país atravessa, é bastante importante agir-se de forma a prolongar a vida útil dos investimentos realizados na construção. Daí a necessidade de se implementar uma política de manutenção à qual os edifícios estejam sujeitos, de modo que estes possam garantir condições satisfatórias com o desempenho pretendido. No entanto, a implementação desta política está a ser feita de forma lenta, perante a qual a sociedade e as autarquias não têm dado grande relevância.

A inexistência de um programa público de apoio à manutenção mostra a pouca relevância que o governo, e por conseguinte as autarquias, têm dado ao campo da manutenção. A existência de um técnico especializado, por exemplo, que realizasse inspecções aos edifícios seria uma mais-valia para avaliar o seu estado de desempenho, prevendo-se anomalias susceptíveis de ocorrer, de modo a evitar-se a sua degradação e conseguir reduzir-se os custos de intervenção, bem como ser um serviço ao qual os utentes se dirigissem para pedir apoio no esclarecimento e resolução de problemas relacionados com o estado da sua habitação.

Neste sentido, parece oportuno poder fazer-se uma comparação entre a política do estado face à saúde com a política face ao estado de degradação dos edifícios. Em termos de sistema de saúde existe um plano bem elaborado ao qual os utentes podem recorrer quando assim necessitam, ao contrário do que se passa quando as “doenças” afectam não o utente, mas sim a sua habitação, excluindo deste modo a qualidade das habitações de qualquer programa de “saúde”.

Apesar de se começar a notar uma vontade política em inverter tal situação, esta não é a suficiente para serem adquiridos os hábitos e as competências da realização de manutenção nos edifícios, pois desde 1951 que a legislação impôs que todos os proprietários portugueses têm a obrigação de realizar obras de manutenção no seu próprio património, e no entanto verifica-se que tal legislação não tem sido cumprida ao longo de todos estes anos.

Analisando o excerto da notícia publicada pelo Jornal de Noticias (Fig.1.2), pode constatar-se que o próprio município não tem a preocupação de realizar obras de manutenção no seu património. Este

facto verifica-se não devido ao desconhecimento da legislação, mas sim devido à falta de interesse e preocupação em manter o parque habitacional. Para além da falta de dedicação dos municípios à manutenção, existe também um abuso ou desconhecimento por parte dos utentes na maneira de utilização e funcionamento dos diversos constituintes dos edifícios. Neste sentido e, servindo como motivação à realização deste trabalho, criam-se manuais de serviço, que se dividem em manuais de manutenção e utilização, estes últimos para colmatar falhas na utilização do edifício por parte dos seus utentes, como referido, de forma a ampliar a sua vida útil.

Se mais não houvesse, estas seriam já razões suficientes de motivação para a escolha deste tema. No entanto, surgem mais vivências pessoais que levam ao interesse pelo tema, como o facto do pagamento de uma quantia considerável de condomínio, dinheiro que deveria ser aplicado para a manutenção do edifício, não se verificando tal situação na maioria dos casos. Apesar deste pagamento ser realizado mês após mês, as obras de manutenção continuam sem ser realizadas, mesmo quando estritamente necessárias, o que denota uma má gestão do condomínio. Tal poderia ser evitado efectuando-se uma gestão eficaz e organizada do edifício, pois este é um dos meios que ajuda a aumentar o seu tempo de vida, impedindo o envelhecimento precoce.

Moradores de Vila Robim contra subida de rendas

2008-05-30

Paulo Dâmaso

Um grupo de moradores do bairro social da Vila Robim, Tavarede, Figueira da Foz, veio ontem a público insurgir-se contra o estado de abandono dos edifícios e acusar a empresa municipal de habitação Figueira Domus de "falta manutenção". Os arrendatários contestam ainda os aumentos "abruptos" das rendas sociais que, em alguns casos, superaram os 50%.

Segundo os contestatários, em causa está a falta de iluminação no espaço de acesso público a alguns apartamentos sociais, campainhas estragadas, portas de entrada partidas ou, simplesmente, humidade em algumas casas.

"Não há manutenção nos imóveis, apesar das reclamações apresentadas pelos moradores. Isto é uma vergonha", observa Helena Caneiro.

António Dias, residente no lote 4, afinou pelo mesmo diapasão no tom das críticas. "Não há luz nas escadas do prédio, os azulejos estão constantemente a cair e a minha casa está cheia de humidade. Assim, não se consegue viver com o mínimo de dignidade", adianta.

"Já por diversas vezes falámos com eles [Figueira Domus] sobre estes problemas e nada, não querem saber. Quem estragou que arranje e quem estiver mal que se mude. É esta a resposta que nos dão", reforçou Helena Caneiro.

Os moradores contestam ainda o "abrupto e injustificado" aumento das rendas sociais. "Eu pagava 174 euros e passei a pagar 388 euros. Isto é um bairro social, de pessoas pobres, não é nenhum condomínio de luxo. Por este preço mais valia viver num hotel", reclamou Olímpia Rainha, outra residente.

Contactada pelo JN, Teresa Machado, presidente do Conselho de Administração da Figueira Domus, refutou as críticas dos moradores. "Os residentes queixam-se da falta de manutenção da nossa parte e nós queixamo-nos da falta de civismo de alguns. Por diversas vezes intervencionámos o bairro e essas melhorias foram, sucessivamente, vandalizadas. Quanto às rendas, as mesmas só são alteradas quando há mudanças nos rendimentos dos inquilinos ou do agregado familiar", assegurou.

O empreendimento da Vila Robim, inaugurado em 2001 por Santana Lopes, então presidente da Câmara, é composto por quatro blocos de apartamentos, com 72 fogos.

Fig.1.2 – Anúncio do Jornal de Notícias sobre falta de manutenção nos edifícios [JN, 2008]

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O capítulo 1 "Introdução", faz uma apresentação geral ao tema desta dissertação, referindo os objectivos e a motivação que leva à sua realização, tentando alertar a sociedade e as autarquias para o bom desempenho dos edifícios durante a sua vida útil, só conseguido se for dada uma maior importância ao campo da manutenção.

O capítulo 2, "Enquadramento do tema", aborda o estado do conhecimento da manutenção de edifícios, fazendo-se referência à evolução histórica, cultural e económica que se vive em Portugal e nos restantes países da Europa.

O capítulo 3, "Teoria da manutenção", define os conceitos fundamentais da manutenção e o seu principal objectivo, fazendo-se a sua ligação com a gestão da manutenção. Elaboram-se algumas considerações a nível de legislação, normalização e funções atribuídas a cada interveniente do processo de construção, de modo a que estes possam cumprir as tarefas que lhes estão destinadas, a fim de garantir a qualidade dos empreendimentos. Apresenta-se ainda a síntese de operações de manutenção técnica (inspecção, limpeza, medidas pró-activas, medidas correctivas, medidas de substituição e condições de utilização) e a necessidade da realização de manuais de serviço. Por fim faz-se uma breve introdução ao tema da sustentabilidade e ao modo como esta interfere na manutenção da construção.

O capítulo 4, "Tecnologia de pavimentos interiores cerâmicos", pretende abranger a tecnologia dos revestimentos cerâmicos, iniciando-se com uma breve introdução da sua evolução histórica, apresentando-se de seguida os revestimentos cerâmicos como material de construção, descrevendo-se os tipos de revestimentos cerâmicos existentes, processos de fabrico, exigências funcionais, cuidados, materiais e procedimentos a ter em conta na sua aplicação, terminando-se com a descrição das anomalias que podem surgir neste tipo de revestimento de pavimentos.

No capítulo 5, "Metodologia da manutenção de revestimentos de pisos interiores cerâmicos" e 6 "Aplicação prática", pretende-se fazer a ligação entre o descrito no capítulo 3 sobre manutenção e a aplicação prática a um caso concreto (revestimento de pavimentos interiores cerâmicos). Para tal, realizou-se um quadro síntese do conhecimento da manutenção, definindo-se os campos que o constituem e os aspectos a ter em conta na actuação de cada operação. Este quadro serviu de base para a realização dos manuais de serviço (manuais de manutenção e manuais do utilização), plano de manutenção e plano de custos.

O capítulo 7, "Conclusões", apresenta as principais conclusões de todo o trabalho e as perspectivas de desenvolvimento futuro a realizar.

Esta dissertação apresenta ainda quatro anexos (A, B, C e D) referentes a cada caso de estudo. Cada um destes anexos, contem o quadro síntese do conhecimento da manutenção e os manuais de serviço de cada caso.

2

ENQUADRAMENTO DO TEMA

2.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como principal objectivo o enquadramento do tema no domínio da manutenção, servindo de introdução à temática que vai ser desenvolvida no Capítulo 3. Segundo informação encontrada acerca do mesmo, optou por dividir-se o capítulo em três partes distintas, em termos de:

- Dimensão histórica;
- Dimensão cultural;
- Dimensão económica.

Através da dimensão histórica, pretende descrever-se a evolução das ideias de preservação e a definição dos conceitos que hoje devem presidir a este campo de actividade, bem como a evolução da manutenção vs reabilitação em Portugal. No que toca à dimensão cultural, tenta demonstrar-se que a maior parte dos utentes de um edifício não tem a noção dos investimentos que têm de ser realizados a longo prazo para que este se mantenha com qualidade e conforto durante a sua vida útil, fazendo-se um alerta para esse facto. Finalmente, na dimensão económica, apresenta-se uma abordagem do sector da construção/manutenção, tanto a nível nacional como a nível europeu.

2.2 DIMENSÃO HISTÓRICA

Desde à muitos séculos que existem manifestações de cuidado e preocupação para com a preservação do património arquitectónico, sendo que essas englobavam apenas monumentos com importante valor histórico. Segundo [ALMEIDA, 2005], considerava-se monumento qualquer artefacto edificado por uma comunidade de indivíduos, destinado a fazer recordar a outras gerações acontecimentos, sacrifícios, ritos ou crenças. Eram apenas estes monumentos que se consideravam como os únicos objectos a conservar e proteger, de modo a serem salvaguardados para as gerações futuras.

Em Portugal, denota-se um progressivo consenso sobre a necessidade económica e a importância cultural em conservar um património urbano de extraordinário valor, degradado por décadas de descuro. Desde à longos anos que existe no País uma prática de conservação. No entanto esta prática deveria ter sido estendida a um legado arquitectónico mais amplo, tendo em consideração todo o património urbano.

Segundo [CALEJO, 2001], os edifícios escolares, hospitalares, estações de correios e caminhos-de-ferro são as referências mais antigas da manutenção, surgidas na década de 60, sofrendo apenas nos anos 90 uma tentativa de instituição, sendo nesta situação evidente a falta de distanciamento no tempo que qualquer perspectiva histórica necessita.

O ano de 1721 ficou reconhecido em Portugal pelo interesse e salvaguarda do património da Antiguidade Clássica que D. João V havia legislado, tendo sido um acto inovador, mesmo no âmbito europeu. A esse propósito convém não esquecer outros indícios como a Baixa Pombalina, onde existiu uma articulação internacional extraordinariamente interessante para a conservação e reaproveitamento de elementos arquitectónicos qualificados, a qual se revelou uma prova de inteligência e sensibilidade patrimonial, algo invulgar para a época. O plano pombalino teve deste modo a susceptibilidade de procurar integrar a memória dessa zona da cidade, bem como as presenças e as ocupações que nela existiam antes do terramoto, constituindo uma visão histórica, num período em que essas ideias apenas tinham sido lançadas por D. João V, mas que estavam muito longe de serem consideradas num plano de conservação e reconstrução de uma cidade [FRANÇA et all, 2003].

Embora, segundo [CALEJO, 2001], se assuma existir desde o século XX "fiscalização de edifícios", com alargamento ao cumprimento das actividades de limpeza e de conservação, reporta-se o *Building Act of London de 1667* como sendo o documento que, além de instaurar regras de construção, também estabelece a obrigação que os utentes têm em conservar o património. No entanto foi apenas no século XVIII, com o desenvolvimento industrial e a fundição do ferro utilizada em construções metálicas, que surgiu a preocupação de conservar e cuidar os edifícios de modo a mantê-los activos. Esta preocupação foi sobreposta pelos desenvolvimentos da tecnologia, pois a possibilidade de se utilizarem novos materiais e novas soluções construtivas, levou a conservação dos edifícios para segundo plano.

É sobretudo nos meados do século XIX que, com o aparente envelhecimento dos edifícios, surge a necessidade de se ampliar de forma verdadeiramente admirável os conceitos de património e da sua conservação, pois devido ao desenvolvimento industrial surge o grande afluxo de famílias aos centros industriais, originando-se os primeiros bairros ilegais, nos quais é evidente a insalubridade decorrente da ausência de manutenção. Para se tentar inverter tal situação, foi então publicado em 1877 por William Morris um manifesto, onde se faz referência à necessidade do cuidado diário dos edifícios, assumindo de forma considerável a utilidade da manutenção dos edifícios.

No século XX, começou a ser notória uma certa inquietação, respeitante à conservação do património arquitectónico, surgindo em Itália dois documentos específicos com alguma importância. Em Outubro de 1931, com a influência directa do contributo da escola de pensamento italiano aprovou-se a chamada "Carta de Atenas", dita "do Restauro", tratando-se do primeiro documento internacional de referência para a condução dos processos de conservação patrimonial, que resultou da conferência promovida pelo Conselho Internacional dos Museus na mesma cidade, e que viria a ser aplicado pela Sociedade das Nações em 1932 [1], da qual se cita o seguinte excerto: *" aconselhar, antes de toda a consolidação ou restauro parcial, a análise escrupulosa das doenças desses monumentos, reconhecendo que cada caso apresenta a sua especificidade própria".* [GECoRPA, 2004]

O segundo documento publicado em Itália, no mesmo ano, foi a primeira "Carta del Restauro" tendo sido substituída por uma nova versão em 1972, com o mesmo título, que expunha as ideias de Cesare Brandi, o qual tinha como objectivo principal a natureza da criação artística, vista com o valor supremo na vida do homem e na história da humanidade, estando, por esse motivo na base da concepção da salvaguarda das obras de arte como instrumento insubstituível de conhecimento. Esta segunda Carta continua ainda em vigor, tendo sido falhada uma nova tentativa de ser substituída por uma Carta de Conservação e de Restauro de Objectos de Arte e Cultura em 1987. Apesar de ter sido uma tentativa falhada, esta Carta constitui ainda hoje um documento de referência para quem se preocupa com a praxis da conservação.

Como fruto da evolução natural da sociedade e aumento das suas preocupações relativamente a este tema, realizou-se o II Congresso Internacional de arquitectos e técnicos de Monumentos Históricos em 1964, do qual resultou a "Carta de Veneza" sobre a Conservação e o Restauro de Monumentos e sítios, onde se reflectem sobretudo as teorias de Cesare Brandi. Esta carta constitui um documento internacional fundamental na orientação dos princípios de conservação, da qual se pode realçar os seguintes aspectos:

- Sempre que o espaço envolvente subsista, não devem ser permitidas novas construções, devendo-se conservar as existentes;
- O restauro só deverá ser realizado como último recurso, recomendando um maior respeito pelo existente sem a eliminação das características históricas;
- Documentar e registar sistematicamente todos os trabalhos de investigação, análise e de conservação, de modo a poderem ser divulgados;
- Necessidade de manutenção periódica dos edifícios;
- Alargamento do conceito de monumento histórico ao conjunto edifício/envolvente/lugar;
- Necessidade em se atribuir uma função social útil para o edifício a proteger (adaptado de [LOPES, 2005]).

Perante os aspectos realçados denota-se que a carta conduziu a conteúdos inovadores, como o alargamento do conceito de conservação e o reconhecimento pela utilidade da conservação de zonas edificadas, mais extensas do que até à data era considerado, demonstrando-se assim alguma inquietação no domínio da conservação e restauro do património histórico.

Com os fundamentos da Carta de Veneza, a influência da União Europeia e o aparecimento das novas visões futuristas, surgiu o último evento da história da conservação e restauro realizado, a "Carta de Cracóvia 2000". Esta carta pretende chamar à atenção das comunidades para serem responsáveis pela identificação e pela gestão do seu património cultural. Assim sendo, esta nova carta dá relevância a alguns princípios tal como se descreve:

- *" o património arquitectónico, urbano e paisagístico, (…), são o resultado de uma identificação com vários momentos associados à historia e aos seus contextos socioculturais. (…). A conservação pode ser realizada mediante diferentes tipos de intervenções, tais como o controlo do meio ambiental, a manutenção, a reparação, a renovação e a reabilitação. (…)."*

- *" A manutenção e a reparação são uma parte fundamental do processo de conservação do património. Estas acções tem que ser organizadas através de uma investigação sistemática, inspecção, controlo, acompanhamento e provas. Há que informar, prever a possível degradação, e tomar medidas preventivas adequadas."*

- *"(…). A conservação do património cultural deve ser uma parte integrante dos processos de planificação e gestão de uma comunidade, e pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, qualitativo, económico e social dessa comunidade."*

- *"A protecção e conservação do património edificado será mais eficaz se for complementada com acções legais e administrativas. (…)."*

- *"O objectivo da conservação de edifícios históricos e monumentos, estando estes em contextos rurais e urbanos, é o de manter a sua autenticidade e integridade, incluindo os espaços interiores, o mobiliário e a decoração, de acordo com a sua configuração original. (…)"*

[CARTA DE CRACÓVIA, 2000],[LOPES, 2005]

Como se pode constatar, existe uma preocupação considerável com a manutenção dos monumentos, sendo menor essa preocupação no que toca ao parque habitacional. Apesar da pouca legislação específica para acções de manutenção, que em Portugal se resume ao artigo 9º, 10º e 12º do RGEU, onde é imposta a obrigatoriedade de obras de conservação correntes de 8 em 8 anos, podendo estas ser efectuadas por inquilinos ou serviços camarários, mesmo esta não tem sido cumprida, levando à degradação e à desvalorização do parque habitacional.

Ainda que nem todos os edifícios que constituem o centro histórico tenham um valor arquitectónico de carácter especial, não devem ser individualizados como sendo o recinto único e exclusivo de uma determinada cidade, que mereça especial atenção para a manutenção. Os restantes edifícios devem ser também salvaguardados como elementos de conjunto, já que estes fazem parte da envolvente urbana e são fruto da história que deu lugar aos conjuntos com exclusividade patrimonial.

O desenvolvimento do conceito manutenção na União Europeia foi influenciado por duas grandes épocas. A primeira surgiu no pós-guerra, com a inserção de princípios económicos e de durabilidade que levavam a uma avaliação dos edifícios, verificando-se a necessidade ou não de serem demolidos. A segunda época provem da estagnação do crescimento populacional, levando a indústria da construção a optar pela manutenção dos edifícios melhorando as suas exigências habitacionais, dando menos importância à construção nova. No entanto, Portugal não foi afectado por nenhuma destas épocas, dando-se assim menos importância ao sector da manutenção e valorizando-se apenas a construção nova.

Segundo [MILLS, 1994] o processo de inventariação de bens imóveis é uma das melhores medidas adoptadas para promover a protecção dos edifícios ou locais de especial interesse, e encontra-se legislada em grande parte dos países onde se aplicam novas metodologias de conservação. Neste sentido, surgiu em Portugal uma das entidades pioneira a nível mundial no desenvolvimento e gestão da informação sobre património, responsável pela inventariação do património arquitectónico, a Direcção Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN) criada em 1929.

Actualmente, cabe ao IHRU, Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana, a missão de assegurar a concretização da política definida pelo Governo para as áreas da habitação e da reabilitação urbana, de forma articulada com a Política das Cidades, salvaguardando-se a valorização do património, assegurando-se a memória do edificado e a sua evolução. Esta instituição resultou da reestruturação do antigo Instituto Nacional de Habitação (INH), tendo nele sido integrados o Instituto de Gestão e Alienação do Património Habitacional do Estado (IGAPHE) e parte da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN). A restante parte do DGEMN foi agregada ao Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico (IGESPAR), juntamente com o Instituto Português do Património Arquitectónico (IPPAR) e o Instituto Português da Arqueologia (IPA).

2.3 DIMENSÃO CULTURAL

Os habitantes ao adquirirem o respectivo imóvel esperam que a construção deste tenha respeitado padrões elevados de durabilidade, acessibilidade, habitabilidade, conforto e segurança. Para que seja conseguida a qualidade pretendida do produto final, os múltiplos agentes que são envolvidos em todo

o processo de um empreendimento, devido às numerosas especialidades, devem reger-se pelos princípios da gestão da qualidade. Só assim serão atingidos os objectivos no âmbito da qualidade, de forma consistente e durável.

Actualmente continuam a surgir diversas anomalias nas construções, sobretudo nas mais recentes. Tais anomalias, a maior partes das vezes têm origem na deficiente execução, que resulta de erros e omissões nos projectos. Esta situação prejudica gravemente a imagem de qualidade do imóvel, traduzindo-se em custos directos ou indirectos para os utentes, que vêem a funcionalidade e a segurança da sua habitação comprometida.

Entende-se assim ser adequado apresentar uma repartição das anomalias em edifícios. Nesse sentido, recolheram-se dados sobre as diferentes causas que dão origem a anomalias em edifícios, apresentando-se o gráfico da Fig.2.1, onde constam os dados obtidos por [FREITAS, SOUSA, 2006], [FLORES, BRITO, 2004] e [CÓIAS, 2004]. Verificam-se diferenças bastante significativas entre os dados publicados por cada um dos autores, em parte devido à inexistência em Portugal de um sistema efectivo de seguros que controle e processe a informação sobre os defeitos dos edifícios, é impossível fazer uma avaliação nacional das causas das anomalias nos edifícios, sendo necessário recorrer-se a informações internacionais.

Os vários autores evocaram diferentes fontes de informação, sendo que [FREITAS, SOUSA, 2006] obtiveram os dados entre 1999-2001 pelo sistema SYCODÉS – mecanismo de recolha e análise dos sinistros declarados às companhias seguradoras – criado em França; [FLORES, BRITO, 2004] recorreram a estatísticas internacionais e [CÓIAS, 2004] valeu-se das informações que conseguiu obter pelo “Tratado de rehabilitacion”. Os dois primeiros autores referidos analisaram as causas devido às mesmas fases de um empreendimento, as quais contemplam o projecto, a execução, os materiais empregues, a utilização/manutenção e causas diversas, obtendo resultados completamente diferentes, sendo que para o primeiro autor os maiores erros ocorrem devido à execução e para o segundo esses erros provêm essencialmente da fase de projecto. O terceiro autor não conseguiu recolher informações sobre as cinco fases estudadas, deixando de fora os erros devido à utilização/manutenção e aos materiais aplicados, chegando à conclusão que os maiores erros resultam da fase de projecto.

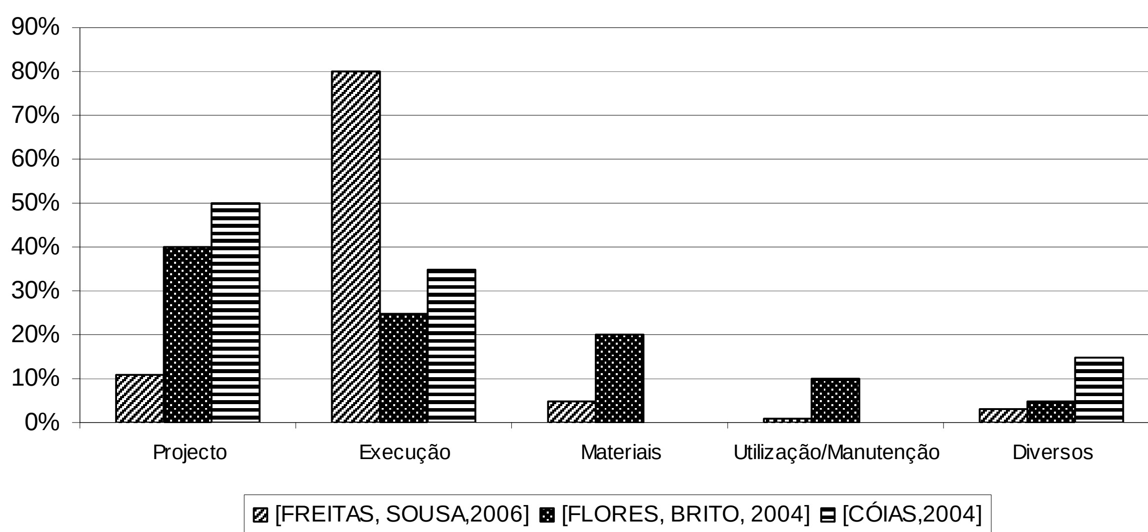


Fig.2.1 – Causas de anomalias em edifícios enumeradas pelos diferentes autores

De uma forma geral, pode-se verificar que as fases de projecto e execução são, sem dúvida, as fases que mais condicionam o futuro das restantes fases, mas de facto se estas forem bem conduzidas, a probabilidade de sucesso da construção será bastante maior. Um maior desempenho das equipas, respeitando as metodologias adequadas para a realização do projecto e da execução com uma visão alargada do conceito de qualidade seria uma boa opção para conduzir estas fases. No entanto, será indispensável na fase final de realização do projecto, ser efectuada uma revisão deste, onde na maior parte dos casos são detectados e corrigidos erros e omissões, de modo a que não se propaguem à fase de construção. Parece evidente que, hoje, deve haver uma preocupação crescente e sedimentada dos projectistas relativamente aos novos desafios: construção sustentável, ciclo de vida e durabilidade das construções, racionalização dos recursos materiais e energéticos, facilidade de implementação das técnicas construtivas concebidas de forma a facilitar o cumprimento dos prazos, a racionalização dos custos e a gestão dos empreendimentos [COUTO, COUTO, 2007].

Outra fase onde se verificam algumas lacunas é a de utilização/manutenção, causada na generalidade pela ausência de uma estratégia de manutenção. A elaboração de um programa de manutenção do edifício e a sua entrega aos utentes, onde fosse definido a periodicidade das inspecções, as medidas correctivas a implementar no caso de se verificarem desvios dos parâmetros predefinidos e os prazos de substituição dos componentes ajudaria a prevenir a degradação dos elementos construtivos, assegurando aos utentes boas condições de utilização e segurança pelo menor custo, ao longo da vida útil do edifício.

De uma maneira geral os utentes dos edifícios tomam consciência da importância da qualidade e dos benefícios que daí advêm, valorizando cada vez mais o critério de selecção de fornecedores de produtos e serviços. Apesar deste “passo” importante, ainda existe em muitos a convicção de que a compra ou execução de habitação é sempre um bom investimento, que na sua consciência dura para toda a vida, sem necessidade de quaisquer gastos futuros em cuidados de manutenção. Este pensamento necessita de ser modificado, pois os utentes apenas têm em conta o investimento efectuado no acto da compra ou execução de casa própria, esquecendo-se, ou simplesmente por falta de conhecimento, que o investimento efectuado ao longo da vida útil do edifício é bastante superior ao investimento inicial. Como se pode observar na Fig.2.2 os maiores custos de um edifício são realizados na fase de utilização e manutenção de modo a mantê-lo em bom estado de conservação, reflectindo a prosperidade do país e a qualidade de vida dos utentes.

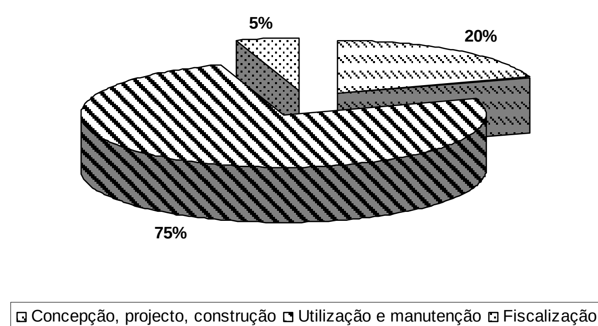


Fig.2.2 – Custos globais ao longo da vida útil de um edifício [CÓIAS, 2004]

2.4 Dimensão Económica

2.4.1 Dimensão Económica a Nível Europeu

A construção, sendo um sector económico com grandes ligações à restante economia, está nos dias de hoje a ser fortemente atingida por uma crise profunda que afecta os mercados financeiros e a economia real. Já há alguns anos, que em Portugal a indústria da construção vinha a atravessar um período muito crítico, pelo que a actual conjuntura só veio agravar tal situação. Fazendo-se uma análise deste sector por toda a Europa, verifica-se que está a passar pelas mesmas dificuldades e que apenas se prevê que sejam ultrapassadas no ano de 2010-2011.

Segundo o Euroconstruct, em 2007, foi efectuada uma avaliação da produção no sector da construção civil em 19 países, a qual foi quantificada em mais de 1500 mil milhões de euros. O subsector residencial, mesmo tendo em 2007 deixado de ser o mercado com mais dinamismo, representa por si só quase metade desse mercado, ou seja 718 mil milhões de euros, tal como se pode observar na Fig.2.3, contrastando com os 480 mil milhões de euros que apenas foram investidos na construção de edifícios não-residenciais e na manutenção dos edifícios já edificados. Finalmente, o subsector no qual se fez menos investimentos foi no das obras públicas, em que foram aplicados 319 mil milhões de euros, ou seja, 21% do valor total aplicado no sector da construção civil.

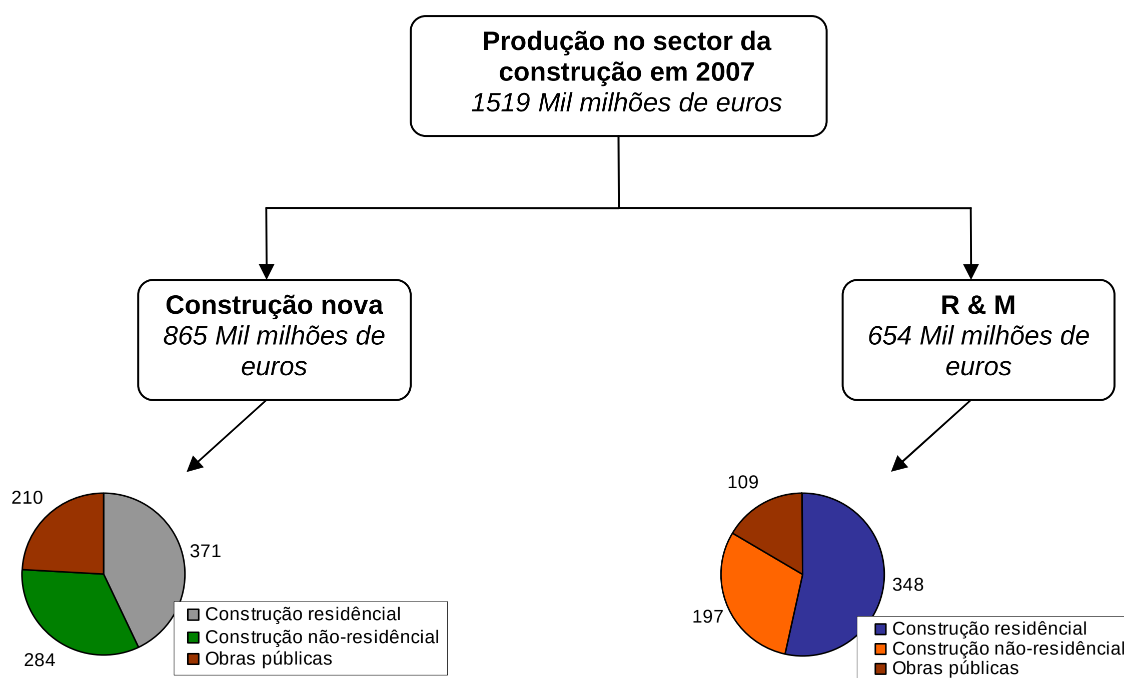


Fig.2.3 – Mercado da construção na Europa em 2007 (adaptado de [EUROCONSTRUCT 2008])

Avaliando-se o peso relativo dos vários subsectores da produção, para a Europa Ocidental e para a Europa Oriental, podem-se verificar diferenças significativas. Enquanto nos quinze países da Europa Ocidental (Fig.2.4), a produção residencial representa mais de 49% do total, ou seja, 700 mil milhões de euros, repartidos equitativamente pelas novas construções e reabilitação de construções existentes, na Europa Oriental (Fig.2.5) a produção residencial representa apenas 26% da produção total, indo a sua maior fatia de investimento para os edifícios não-residenciais, sendo o subsector das obras públicas o que representa uma maior produção, a qual atingiu em 2007 uma produção de 33%. Esta

situação reflecte duas áreas com diferentes situações e desenvolvimentos, assim como diferentes disponibilidades e recursos, mas ambas com grandes necessidades de crescimento.

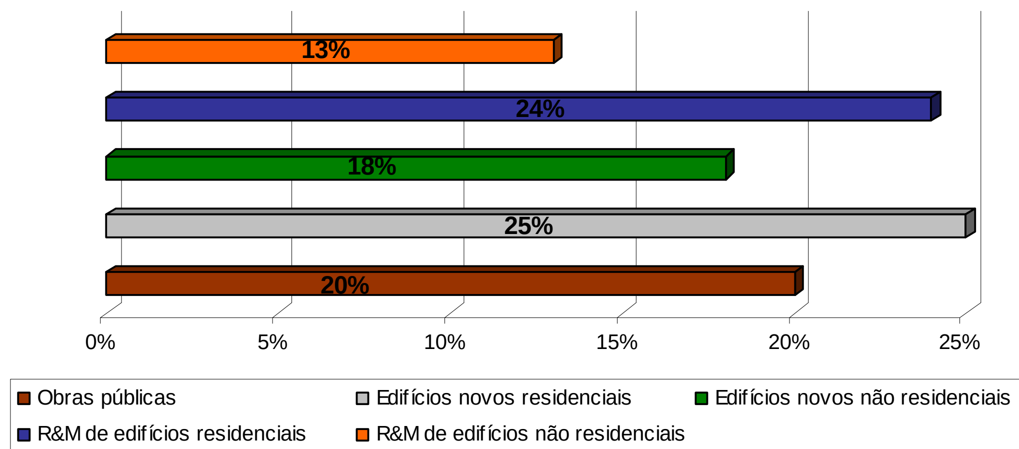


Fig.2.4 - Peso relativo dos subsectores da produção na Europa Ocidental [EUROCONSTRUCT 2008]

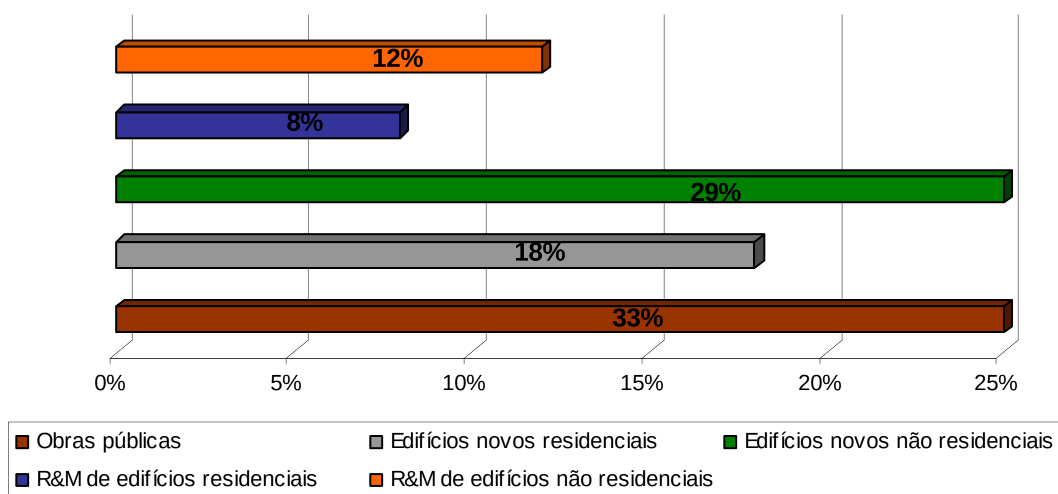


Fig.2.5 - Peso relativo dos subsectores da produção na Europa Oriental [EUROCONSTRUCT 2008]

Perante a situação económica que a Europa atravessa, nenhum país europeu será poupado pela crise económica, pois o ano de 2008 e 2009 serão dois anos difíceis no comportamento cíclico do sector da construção. O ano de 2007 representou o fim da fase de expansão que se tinha iniciado em 1999 e culminou o pico em 2006 atingindo os 3,8%. A partir de 2007, o ciclo entrou em fase de abrandamento, perdendo um ponto percentual. Para tal situação contribuem os pontos fracos dos países ocidentais, que determinam a dinâmica global do grupo, sendo que alguns acontecimentos mais recentes têm provocado a queda desses grandes mercados. De salientar em primeiro lugar o mercado Espanhol e Italiano que tem parado de crescer bruscamente; em segundo lugar está o mercado Francês que diminuiu para metade a sua taxa de expansão e por último pode-se dar o exemplo da Alemanha, para a qual apenas se prevê uma taxa de crescimento pouco superior a um por cento durante 2008-2010. Todos estes acontecimentos têm contribuído fortemente para que a construção na Europa

Ocidental, tenha diminuído a sua produção, mantendo-se em decrescimento durante o ano de 2009. A Fig.2.6 é esclarecedora da situação referida.



Fig.2.6 – Evolução do sector da construção entre 2004 e 2009 [EUROCONSTRUCT 2008]

Uma análise efectuada ao sector da construção para 2009, demonstra que, até recentemente, era a construção residencial que enfrentava tempos mais difíceis, mas perante todo o cenário crítico a que se assiste, todos os subsectores da construção têm sido afectados. O subsector das construções não-residenciais, que escapou durante um tempo à tendência negativa, bem como o subsector das obras públicas, começam agora a ser capturados na “tempestade”, sendo que este último é menos afectado. No entanto, as previsões neste domínio são menos preocupantes para a Europa Oriental.

2.4.2 DIMENSÃO ECONÓMICA A NÍVEL NACIONAL

Ao longo dos anos tem vindo a acentuar-se uma grande quebra de nível da actividade na construção residencial, sendo essa quebra menos acentuada nos restantes segmentos da actividade. Devido aos diferentes ritmos de crescimento, estes têm provocado uma evolução global negativa do sector da construção.

Após a análise dos dados divulgados em Dezembro de 2008 pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), sobre a produção na construção e obras públicas, pode-se verificar que apresentou nesse mês uma variação homóloga de -3,8%. Este resultado representa cerca de 2,8 pontos percentuais inferiores ao observado no trimestre terminado em Setembro.

A construção de edifícios foi o subsector que mais contribui para o decrescimento da produção, registando uma variação homóloga de -6,7%, tendo contribuído com -4,5 pontos percentuais para a variação do índice agregado. Por sua vez, o segmento das obras públicas registou uma variação homóloga positiva de 2,3% que, embora esteja também a sofrer uma desaceleração em relação ao período anterior, ainda consegue apresentar uma variação positiva, ao contrário do que se verifica com a construção de edifícios (Fig.2.7). Como se pode observar pelos dados, a construção de edifícios continua a revelar, senão mesmo a acentuar, a tendência de redução do seu nível de produção. Não

obstante os sinais que, no início do ano, apontavam para a possibilidade de este segmento iniciar um ciclo menos negativo durante 2008, a realidade conhecida não confirma essa possibilidade.

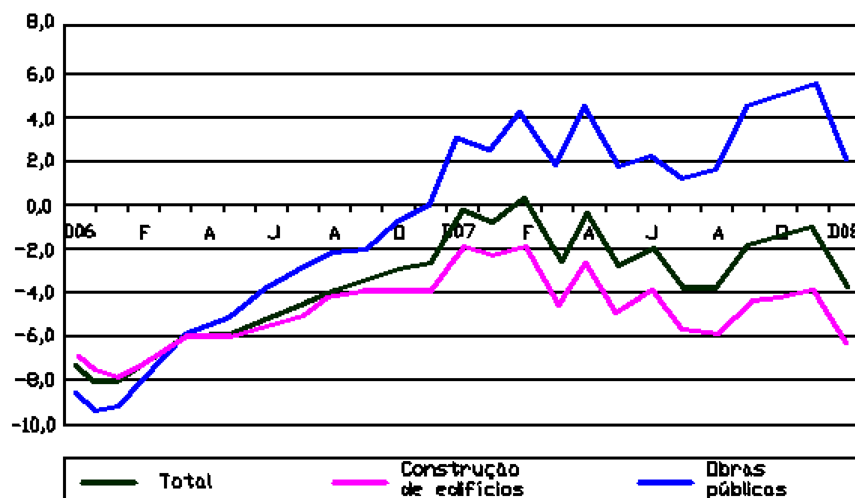


Fig.2.7 – Índice de produção na construção ([INE 2008]

O subsector da construção de edifícios engloba a construção de edifícios residenciais e edifícios não-residenciais (Fig 2.8), para o qual a construção de edifícios não-residenciais contribui de uma forma mais positiva, pois a evolução actual e as perspectivas a curto prazo são mais animadoras, mantendo-se a tendência de crescimento, embora a um ritmo já menos intenso que o verificado durante 2007.

Segundo [FEPICOP, 2008], a construção de edifícios não residenciais manteve um andamento positivo, devido ao crescimento de 2,6% registado pela sua componente privada, suficiente para compensar o desempenho negativo da parcela pública.

Um dos motivos que levou ao decrescimento da construção dos edifícios de habitação, foi a forte redução da procura de habitação resultante das piores condições financeiras das famílias e do quadro de forte instabilidade da actual conjuntura.

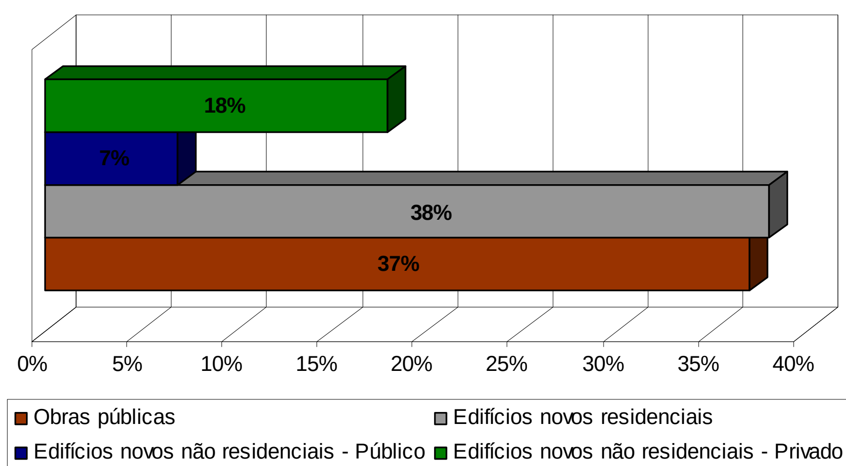


Fig.2.8 – Estrutura do sector da construção - 2008 [FEPICOP 2008]

Apesar de um pouco por toda a parte o imobiliário enfrentar actualmente grandes condicionalismos, Portugal encontra-se bastante mais afectado, pois está rodeado de um enquadramento negativo, designadamente do ponto de vista regulamentar. Em Portugal prima-se pela escassez de medidas concretas e eficazes, nomeadamente no domínio da manutenção, esquecendo-se o contributo que este subsector representa para o bem-estar das populações e o papel importante que pode ter na recuperação económica global.

Neste sentido terá toda a importância fazer-se uma referência ao Índice de Preços de Manutenção e Reparação Regular da Habitação. Segundo [INE, 2008], este índice visa possibilitar a análise da evolução do nível dos preços dos produtos e serviços relacionados com a despesa em manutenção e reparação regular dos alojamentos familiares através de uma exploração dos dados do Índice de Preços no Consumidor (IPC). Este índice é um indicador que tem por finalidade medir a evolução no tempo dos preços de um conjunto de bens e serviços considerados representativos da estrutura de consumo da população residente em Portugal. Em 2000, foi efectuado um inquérito aos Orçamentos Familiares, através do qual em 2002 se constituiu uma base de dados que dispõe de quatro classes sendo uma delas a Habitação, onde se engloba o índice de preços para Materiais e Serviços na manutenção e reabilitação de habitações. O IPC não é um indicador do nível de preços registado entre períodos diferentes mas antes um indicador da sua variação, que é actualizado mensalmente.

Atendendo a dados do mesmo instituto (INE) divulgados em Dezembro de 2008, e fazendo-se uma análise do índice de preços de manutenção e reparação regular da habitação, verificou-se que este apresentou uma taxa de variação homóloga de 3,5%, estável face à taxa registada em Novembro. Este comportamento resultou do ligeiro abrandamento de 0,1 pontos percentuais da componente *Produtos*, ao qual corresponde uma taxa de variação homóloga de 4,9% e por consequente aceleração de 0,2 pontos percentuais da componente *Serviços*, com uma taxa de variação de 2,6%. No entanto se for feita uma comparação entre a taxa de variação homóloga do mês de Dezembro e a taxa de variação do mês de Agosto, constata-se que esta foi crescendo, pois nesse mês apenas apresentou uma taxa de 2,8%, do qual se pode concluir que o nível dos preços dos produtos e serviços relacionados com a despesa em manutenção e reparação regular de alojamentos familiares tem vindo a sofrer um aumento. Representa-se assim na Fig.2.9 o índice de preços de manutenção e reparação regular da habitação (produtos e serviços) referente ao período entre Junho e Dezembro de 2008.

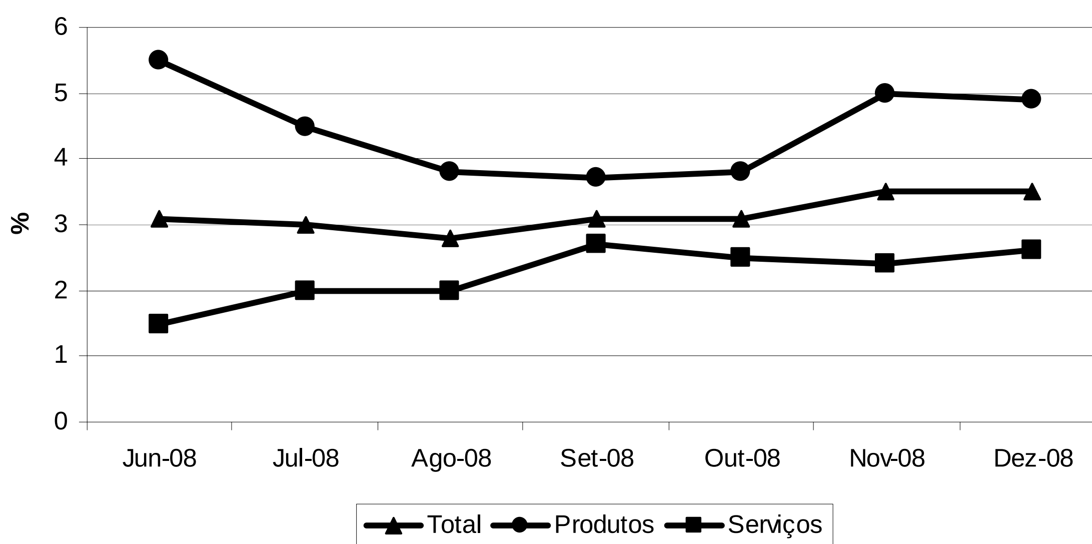


Fig.2.9 – Índice de variação de Preços de Manutenção e Reparação Regular da Habitação [INE 2008]

Perante a avaliação de todos os dados obtidos, podemos constatar que em Portugal, no sector da construção, a actividade que representa grande parte deste é a construção nova, pois a manutenção e reabilitação têm um peso muito reduzido. No entanto, a construção nova tem vindo a apresentar um forte decrescimento na sua produção, sendo este o momento oportuno para se apostar na manutenção e preservação dos edifícios já construídos.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CAPÍTULO

Face ao panorama referido ao longo deste capítulo, pode-se constatar que em Portugal o sector da manutenção está pouco desenvolvido, para o qual terão contribuído as inadequadas políticas de manutenção, a ausência de legislação específica e essencialmente a inexistência de uma cultura por parte dos utentes que levasse à preocupação em manter o parque habitacional. Devido a tal situação, tem-se vindo a assistir a uma grande percentagem de degradação do parque habitacional no interior das grandes cidades, levando a uma deslocação dos habitantes e das actividades para a sua periferia. Os edifícios de escritório, comércio ou de serviços anteriormente localizados nos centros das cidades, desapareceram ou modernizaram-se, deslocando-se para outras zonas fora do centro, pois os edifícios mais antigos lá existentes deixaram de oferecer o conforto e a qualidade que as construções novas oferecem, tudo isto motivado pela ausência de manutenção.

Será necessário implementar legislação mais rigorosa e explicita que não abranja apenas a importância da manutenção para os monumentos históricos, mas sim para todo o património urbano, transmitindo não só um legado importante às gerações futuras, mas contribuindo também para o melhoramento do bem-estar e da qualidade de vida dos cidadãos, bem como para a prevenção de comportamentos anti-sociais. A única legislação que existe até actualmente sobre manutenção, consta no RGEU, tendo este sofrido alterações, passando a designar-se por RGE o qual ainda espera publicação, passando-se a incluir a obrigatoriedade da elaboração de manuais de inspecção e manutenção, bem como a realização de inspecções periódicas de manutenção, procurando motivar à manutenção dos centros urbanos.

Devido à crise económica que o país atravessa, o sector da construção tem sido fortemente afectado. No entanto pelo estudo da economia efectuado a nível Europeu e a nível Nacional, verifica-se que este sector não tem sido apenas afectado no nosso país. Sendo que o subsector mais afectado é o da construção nova especialmente a construção de edifícios residenciais, estando cada vez mais em decrescimento a sua produção, pelo que será o momento ideal para se "apostar" na manutenção dos edifícios, diminuindo os custos durante a sua vida útil para metade e aumentando a sua durabilidade para o dobro.

Os trabalhos de manutenção deverão ser realizados durante a exploração dos edifícios, de modo a evitar o seu progressivo envelhecimento precoce, garantindo a qualidade para a qual foi construído e a sustentabilidade da sua utilização durante a vida útil. A ausência de um plano periódico para a realização de manutenção leva a um desleixo por parte dos utentes, traduzindo-se na maior parte das vezes em custos desnecessários, assim como no aumento da viabilidade de substituição apressada causando perturbações no funcionamento normal das instalações.

3

TEORIA DA MANUTENÇÃO

3.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda alguns conceitos sobre a teoria da manutenção, com o objectivo de esclarecer e incentivar o estabelecimento de programas eficazes de manutenção. Ao longo dos anos a manutenção dos edifícios tem assumido um papel pouco importante, preferindo-se deixar os edifícios atingirem um elevado grau de degradação e só depois se proceder a intervenções, intervenções essas que muitas vezes já não fazem parte da manutenção mas sim da reabilitação, levando a custos mais elevados. No entanto este cenário acontece normalmente, devido à falta de conhecimento por parte dos utentes, pois do mesmo modo que se institui a obrigação da realização da manutenção de um automóvel quando este é adquirido, também o deveria ser feito aquando da aquisição de um edifício.

Deste modo, o presente capítulo apresenta-se dividido em vários subcapítulos, descrevendo-se no primeiro as funções e os objectivos que a gestão de edifícios assume na manutenção destes.

No segundo e terceiro subcapítulo abordam-se as definições acerca da terminologia da manutenção (objectivos, estratégias e plano) e a normalização e legislação associada a esta.

O quarto subcapítulo refere os vários intervenientes no processo de empreendimento e as funções atribuídas a cada um, pois a falta de qualidade das edificações é muita das vezes causada pelo mau planeamento das diversas fases e pelo esquecimento da manutenção como parte integrante destas. Além disto, são abordadas as operações de manutenção técnica, ou seja, descrevem-se as operações de manutenção mais importantes a considerar para evitar a degradação dos elementos fonte de manutenção, contribuindo para o aumento da sua vida útil.

Por fim, menciona-se o papel importante que os manuais de serviço assumem na manutenção de um edifício.

3.2 GESTÃO DE EDIFÍCIOS

3.2.1 OBJECTIVOS DA GESTÃO DE EDIFÍCIOS

A gestão de edifícios tem como principal objectivo gerir o comportamento de utentes e edifícios em serviço, ou seja, caracteriza todo o conjunto de acções e procedimentos, aos quais um edifício tem de estar sujeito logo após a construção, com vista à sua rentabilização e à satisfação dos utentes.

A aceitação de um gestor de edifícios como um interveniente no processo de construção, desde a intenção de projecto à sua utilização, será uma mais-valia, pois permite minimizar os custos globais do

edifício através da programação de intervenções de manutenção que sejam necessárias para manter o seu desempenho funcional durante o maior período de tempo possível.

As intervenções de manutenção sobre os edifícios, qualquer que seja a politica de manutenção adoptada, requerem uma componente elevada de mão-de-obra e materiais, devendo por isso serem bem geridas e programadas. Assim, o responsável da gestão de manutenção terá de gerir eficazmente todos os meios postos à sua disposição para atingir os objectivos pretendidos. Essa gestão passará por Planear, Organizar, Coordenar, Motivar e Controlar (Fig.3.1).

- Planear as acções de manutenção a aplicar durante um determinado período de tempo, definindo os recursos necessários;
- Organizar os recursos de forma a assegurar a sua eficiência;
- Coordenar a realização dos trabalhos planeados, de modo a ser conseguida a qualidade pretendida dentro dos prazos previstos;
- Controlar os custos envolvidos;
- Motivar os recursos humanos de modo a alcançar elevados níveis de produtividade.

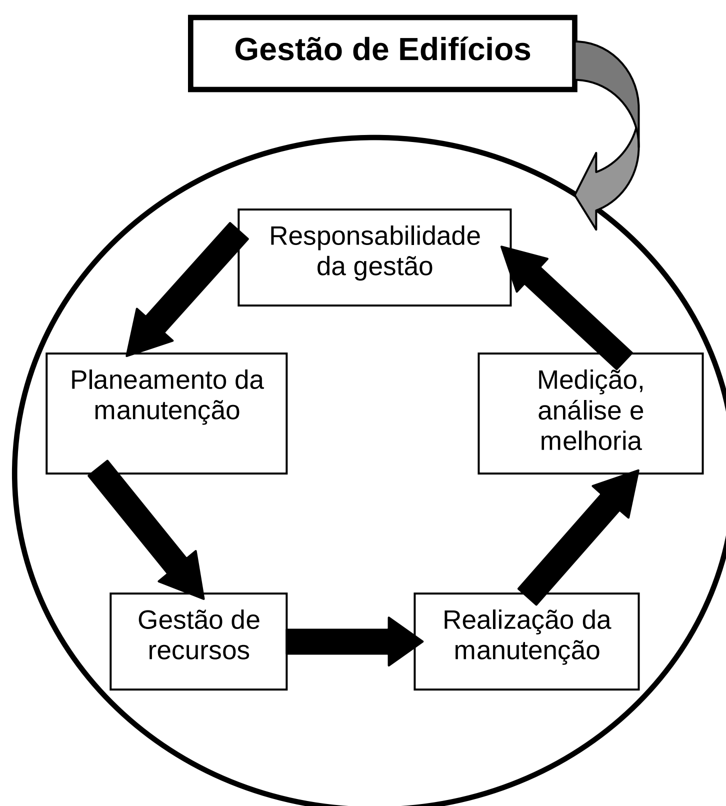


Fig.3.1 – Processos de orientação da gestão de manutenção (adaptado de [NP4483, 2008])

A gestão de edifícios através deste conjunto de procedimentos de organização garantirá a qualificação do património edificado e a optimização dos recursos disponíveis, oferecendo conforto e bem-estar aos seus utentes.

Como tal, os objectivos da gestão de edifícios resumem-se no binómio “desempenho/valor”, no qual o “desempenho” traduz o objectivo que a gestão de edifícios pretende ao garantir, isto é, que o edifício em serviço se mantenha em bom funcionamento e que para tal não sejam necessários grandes

investimentos. Por outro lado, o objectivo "valor" procura evitar que o edifício perca o seu valor intrínseco, melhorando-o quando necessário, de modo a evitar que este se desvalorize numa perspectiva de mercado [CALEJO, 2001].

3.2.2 ACTIVIDADES DA GESTÃO DE EDIFÍCIOS

À semelhança de outros grupos sectoriais ou actividades de negócio, o sector da construção vem implementando modelos de gestão, com o objectivo de melhorar a qualidade na construção. Como tal, a gestão de edifícios organiza-se segundo três níveis de actividades fundamentais, como se pode observar na Fig.3.2.



Fig.3.2 – Actividades da gestão de edifícios

Assim, uma adequada gestão de edifícios engloba um conjunto de actividades técnicas, económicas e funcionais. A actividade técnica é responsável pelos processos relacionados com o desempenho dos elementos fonte de manutenção, ou seja, identifica e planeia a execução de intervenções de manutenção necessárias. A actividade económica efectua o controlo contabilístico dos encargos decorrentes com o funcionamento dos edifícios. Por fim, a actividade funcional assume a coordenação das questões decorrentes da utilização do edifício, implementando a regulamentação necessária.

3.2.2.1 Actividade Técnica

Esta actividade, da gestão de edifícios, representa o papel central da manutenção dos mesmos, sendo ela encarregue pela implementação de todo o tipo de acções (Fig.3.3), com o objectivo de garantir o bom desempenho das soluções construtivas do edifício e seus elementos fonte de manutenção. Para tal, a actividade técnica deverá avaliar as condições de funcionamento do edifício com o intuito de corrigir qualquer anomalia que seja verificada, procurando desta forma dar resposta às necessidades dos utentes.

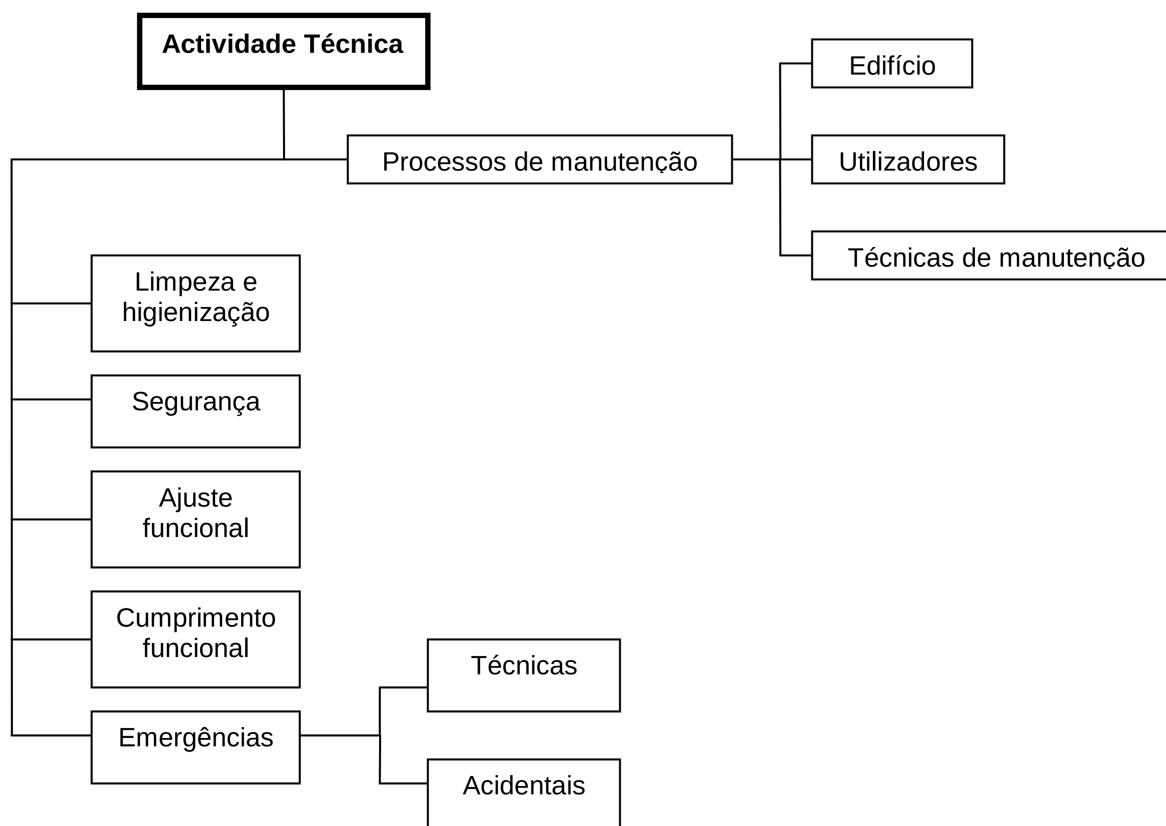


Fig.3.3 – Acções inerentes à actividade técnica

Como se referiu anteriormente, e de acordo com o exposto na Fig.3.3 a actividade técnica deve encarregar-se por todas as acções de limpeza e higienização, segurança, ajuste funcional, cumprimento funcional e emergências, quer estas sejam de carácter acidental ou técnico.

Segundo [ARBIZZANI, 1991], a gestão da manutenção deve ter um plano sequencial e lógico, planeando-se toda a actividade da manutenção, a qual implica os seguintes procedimentos:

- Gestão do sistema de manutenção;
- Execução apropriada das operações de manutenção;
- Inspecção e monitorização do estado de desempenho do edifício.

Cada vez mais, a manutenção vem-se afirmando como um elo de interligação entre o bem-estar social e a economia, criando uma ambiência organizacional que garanta conformidade e fomente a inovação, voltada para uma melhoria contínua. Desta forma é notória a crescente importância de uma nova funcionalidade, designada por Engenharia da Manutenção (Fig.3.4). Esta nova área da engenharia é vista como o suporte tecnológico dos procedimentos da gestão da manutenção, sendo essencial na elaboração e sistematização de um plano estratégico de técnicas, que levam os responsáveis pela manutenção a conduzir, de uma maneira consensual, as necessidades e os cuidados necessários para manter um edifício.

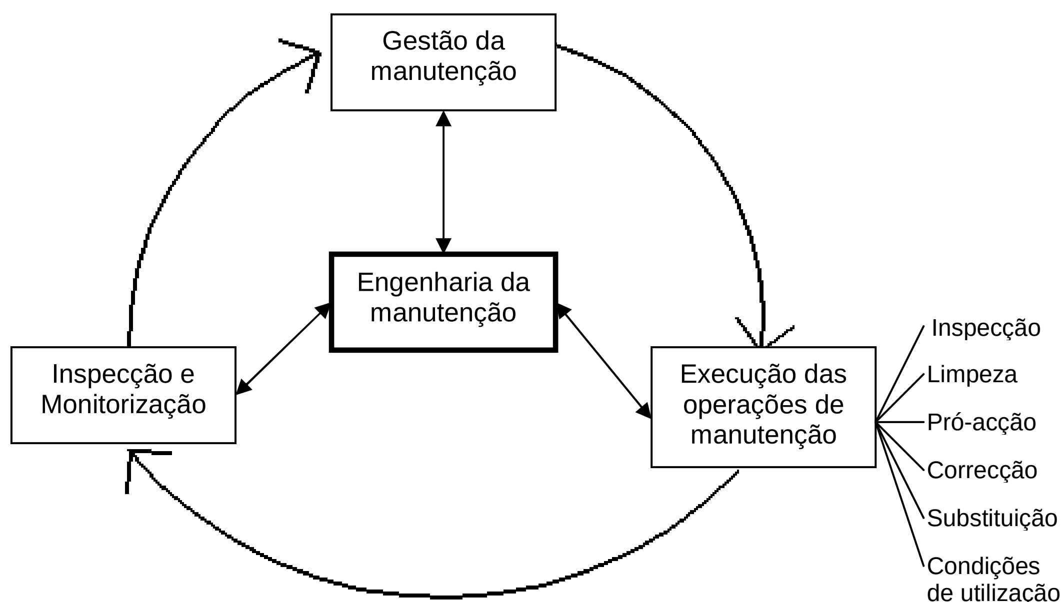


Fig.3.4 – A engenharia da manutenção e seu enquadramento (adaptado de [ARBIZZANI, 1991])

3.2.2.2 Actividade Económica

O investimento efectuado na compra de um edifício, não é o suficiente para manter o nível de desempenho funcional com que foi adquirido, pois a este investimento são acrescentados custos diferidos, que por vezes superam o investimento inicial, daí a necessidade da gestão de edifícios exercer a actividade económica, garantindo os fluxos económicos necessários à sua utilização.

A actividade económica será responsável pelo angariamento e controlo de fundos, destinados a utilizar nas necessidades que possam surgir durante a sua vida útil. Como tal, o gestor deverá tentar gerir o capital, controlando-o contabilisticamente de modo a tentar optimizar a sua aplicação. Para além disso, cabe ao gestor fiscalizar os investimentos a efectuar, tomando apenas uma opção, com base em vários números de expectativas.

Ao longo da vida útil de um edifício os custos diferidos repartem-se por várias áreas, influenciado o balanço económico do investimento. Segundo [CALEJO, 2001], estes custos são normalmente repartidos pelas seguintes áreas:

- Manutenção;
- Exploração;
- Utilização;
- Financeiros;
- Fiscais.

As opções e decisões tomadas na fase de projecto pelo projectista, são outro factor que influencia os custos diferidos. Se o gestor auxiliar o projectista na escolha da solução que tenha em conta não apenas o custo inicial, mas sim o binómio qualidade/custo, os investimentos a longo prazo serão menores e a qualidade da construção bastante superior.

3.2.2.3 Actividade Funcional

Apesar de os edifícios serem basicamente para uso exclusivo de seres humanos – seres estes dotados de inteligência – requerem a imposição de deveres e obrigações, com vista a que os utentes que deles usufruem tenham um "comportamento digno" perante o edifício, zelando pelo seu bom funcionamento.

Assim sendo, a actividade funcional tenta implementar um suporte necessário onde sejam englobadas medidas destinadas a uma correcta utilização do edifício, contribuindo também para que seja possível pôr em prática a actividade técnica e económica.

Para uma melhor organização das funções da actividade funcional, esta subdivide-se pelos seguintes processos [CALEJO, 2001]:

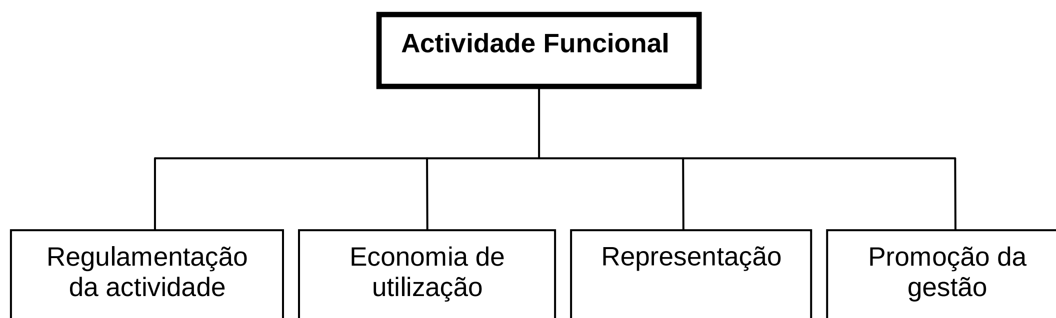


Fig.3.5 – Processos da actividade funcional

3.3 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA MANUTENÇÃO

3.3.1 SIGNIFICADO GENÉRICO

A manutenção tem como principal objectivo fazer intervenções nos elementos constituintes de um edifício, de modo a garantir a sua funcionalidade durante a vida útil, repondo o seu nível inicial de qualidade.

Para que o conceito de manutenção assuma um significado universal, surgem as normas de manutenção onde são decretadas formalmente definições correctas, para uma melhor compreensão dos requisitos da manutenção.

De modo a internacionalizar o conceito de manutenção, foi publicada em 1984 a norma BS 3811 no Reino Unido, definindo a manutenção como "*a combinação de todas as acções técnicas e administrativas, incluindo o seu controlo, necessárias à reposição de determinado elemento num estado no qual este possa desempenhar a preceito a funcionalidade pretendida*". No entanto, esta norma encontra-se mais relacionada com a manutenção industrial.

Mais recentemente surgiu a Norma Europeia EN 13306:2001, a qual foi traduzida e implementada pelo IPQ passando a designar-se por NP EN 13306, definindo manutenção como sendo "*a combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida*".

A mesma norma refere outras definições acerca da Terminologia da Manutenção, nomeadamente:

- Gestão da manutenção: "*Todas as actividades de gestão que determinam os objectivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos*

meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspectos económicos."

- Objectivos da manutenção: *"Metas fixas (disponibilidades, custos, qualidade do produto, segurança, etc.) para as actividades de manutenção."*

- Estratégia da manutenção: *"Métodos de gestão utilizado para atingir os objectivos da manutenção."*

- Plano de manutenção: *"Conjunto estruturado de tarefas que compreendem as actividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessária para executar a manutenção."*

3.3.2 Elemento fonte de manutenção

Ao observar-se um edifício, pode-se constatar que no mesmo período de tempo este não sofre uma degradação global, ou seja, a degradação resulta de um conjunto de "causas", pois um edifício é constituído por vários elementos, em que cada um deles apresenta mecanismos próprios de degradação e diferentes comportamentos durante a sua vida útil.

Desta forma surgiu a necessidade de se fazer uma subdivisão do edifício em vários elementos, facilitando a caracterização de cada um e a intervenção de manutenção a empregar. A estes vários elementos, designam-se de elementos fonte de manutenção (EFM).

Segundo [CALEJO, 2001] os EFM podem agrupar-se em classes, consoante a sua função, referindo-se como exemplo os elementos edificados, acabamentos, e as instalações, que por sua vez se podem dividir em várias subclasses. No âmbito deste trabalho os EFM são os revestimentos de piso interiores cerâmicos, que se encontram na classe dos acabamentos como se pode verificar na Fig.3.6.

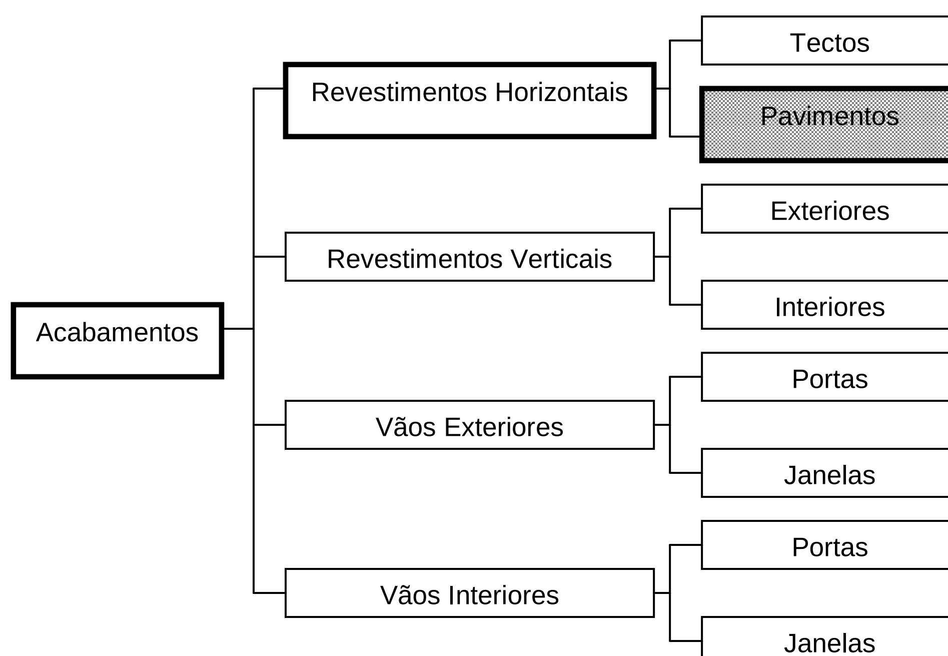


Fig.3.6 – Lista EFM da classe dos acabamentos (adaptado de [CALEJO, 2001])

3.3.3 Vida Útil

A vida útil dos edifícios pode ser entendida como o período de tempo durante o qual os elementos constituintes do edifício e, consequentemente o edifício, são capazes de desempenhar as funções para que foram projectados, respondendo assim às suas exigências funcionais.

Segundo a ASTM E632, este termo indica o período de tempo após colocação em serviço, durante o qual todas as propriedades dos elementos excedem os valores mínimos aceitáveis, assumindo a existência de uma manutenção rotineira.

O fim da vida útil de um elemento é atingido quando já não se consegue retomar as suas características anteriores, ou seja, quando a sua durabilidade, funcionalidade e rentabilidade deixaram de ser asseguradas através de acções de manutenção correntes, sendo necessário recorrer-se a intervenções profundas, que não se encontram ao alcance do âmbito da manutenção.

As acções de manutenção aplicadas aos elementos influenciam bastante a sua vida útil, devendo ter-se em conta os seguintes aspectos:

- O efeito negativo da manutenção inadequada ou inexistente;
- As acções que se inserem numa manutenção e como influenciam a vida útil;
- A frequência das acções de manutenção;
- Avaliar as condições de acesso para execução de qualquer tipo de manutenção;
- O tipo de técnicas utilizadas nas acções de manutenção [FLORES, 2002].

Apesar da vida útil não ser um parâmetro de fácil estimativa, é indispensável a abordagem do seu conhecimento logo nas fases iniciais de um empreendimento, de modo a poderem comparar-se diferentes soluções técnicas, com o intuito de obter custos globais inferiores.

3.4 Legislação e Normalização

Apesar de existirem registos, desde a antiguidade, de uma tentativa de normalização dos produtos e elementos utilizados na produção de construções, apenas no século XIX e XX, com a Revolução Industrial e com a industrialização para a produção em série de automóveis, nos USA, surgiu a necessidade de alargar a normalização aos níveis industrial e nacional. Outro dos contributos históricos, que evidenciou a necessidade da Normalização no plano internacional, foram os inconvenientes decorrentes da Segunda Guerra Mundial, os quais provocaram dificuldades no campo da cooperação técnica e militar.

A Normalização é a actividade destinada a estabelecer disposições para utilização comum e repetida, de modo a proporcionar aos agentes económicos e sociais a facilidade de competitividade das organizações, e a inovação de produtos e serviços com o objectivo de atingir o grau óptimo. Deste modo, pode-se verificar que a normalização é a principal responsável pela elaboração e publicação de documentos chamados de normas, procurando a definição, unificação e simplificação, quer dos produtos acabados, quer dos elementos que se utilizaram para os produzir.

Segundo [ALMACINHA, 2005], as vantagens mais significativas que resultam da normalização, podem ser resumidamente enumeradas, destacando-se:

- Economia de matérias-primas e de tempos de produção;
- Facilidade de comunicação entre todas as partes interessadas;
- Melhor organização e coordenação do processo produtivo;
- Garantia da qualidade dos bens e dos serviços;

- Melhor especificação dos produtos;
- Promoção da qualidade de vida: segurança, saúde e protecção do ambiente;

No que toca à manutenção, existem alguns organismos internacionais, que de um modo geral partilham dos seguintes objectivos ([FLORES, 2002] e [FALORCA, 2004]):

- Publicação de documentos científicos sobre manutenção de edifícios;
- Implementação de tecnologias adequadas de manutenção;
- Obtenção de informações e casos de estudo relativos à manutenção;
- Tratamento da informação obtida;
- Promover intercâmbios entre organizações e empresas ligadas ao sector.

De um modo geral, as normas são documentos resultantes de um consenso, aprovados por um organismo de normalização reconhecido, os quais estabelecem regras e características de produtos ou serviços, tal como os níveis de qualidade, eficiência e segurança, com base em conhecimentos técnicos ou experimentais.

Referem-se no Quadro 3.1 alguns dos principais sistemas de normalização, utilizados nas diversas áreas de produção, nomeadamente na área de construção.

Quadro 3.1 – Organismos de normalização

Organismos de Normalização
Normas Nacionais
IPQ - Instituto Português da Qualidade
Normas Europeias
CEN - Comité Europeu de Normalização
Cenelec - Comité Europeu para a Normalização Electrónica
ETSI - Instituto Europeu de Normas das Telecomunicações
Normas Internacionais
ANSI - The Americam National Standards Institute
BSI - British Standards
NIST - National Institute of Standards and Tecnology
ISO - Organização Internacional de Normalização
ASTM - American Society for Testing and Materials
OASIS - Organization for the Advancement of Structure the Information Standards

O IPQ (Instituto Português da Qualidade) foi criado em 1986 e constitui um organismo nacional que gere e desenvolve o Sistema Português da Qualidade (SPQ), coordenando a actividade normativa nacional. As normas portuguesas (NP) podem ser elaboradas directamente por Comissões Técnicas Portuguesas de Normalização ou resultar da tradução de normas regionais ou internacionais (NP EN, NP EN ISO ou NP ISO).

A ISO (Organização Internacional de Normalização) foi criada em 1947 na Suíça, com o objectivo de formar uma federação mundial de organismos nacionais de normalização, com cerca de 157 países e com carácter não governamental. Este sistema de certificação actua em quase todos os sectores de

actividade, desde a agricultura, engenharia mecânica, ambiente, gestão da qualidade, construção civil entre outros, sendo representada em Portugal pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ).

O CEN (Comité Europeu de Normalização) foi criado em 1961, sendo uma associação internacional de carácter científico e técnico, composta por organismos nacionais de normalização dos países membros da União Europeia. Esta associação é responsável pela elaboração da normalização europeia (EN).

Em Portugal são poucos os organismos que procuram desenvolver regulamentação referente à manutenção técnica de edifícios, demonstrando-se assim um elevado desinteresse por esta área. Além do IPQ, existe apenas o LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil), que procura do mesmo modo desenvolver regulamentação, reservando uma área de actividade destinada somente à construção, manutenção e reabilitação do património construído. Grande parte deste desinteresse é causado pelo desleixo dos órgãos governamentais, que não obrigam, nem fiscalizam a execução de obras de manutenção, progredindo-se no sentido da degradação do parque habitacional.

Ao nível da legislação existem dois regulamentos referentes à manutenção de edifícios, o RGEU (Regulamento Geral de Edificações Urbanas), que será substituído pelo RGE (Regulamento Geral de Edificações) e o REBAP (Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado).

O REBAP, possui o artigo 176º referente à manutenção, no entanto apenas engloba a manutenção de estruturas de betão, referindo que estas estruturas para além de necessitarem de ser mantidas de modo a poderem desempenhar as funções para que foram concebidas, deverão ser objecto de reparações regulares, com periodicidades variáveis de 1 a 10 anos, consoante o tipo de estrutura.

No que diz respeito ao RGEU, este sofreu uma alteração, passando a designar-se por RGE, o qual ainda espera publicação. A necessidade de alteração do RGEU surgiu devido às várias reclamações por parte de todos os que querem intervir, de forma responsável, no processo de edificação. Esta nova versão do RGEU foi constituída com o objectivo de garantir a qualidade dos edifícios, alargando o seu âmbito de aplicação, quer ao nível dos tipos de edifícios, quer ao nível da definição das intervenções, ajustando à realidade actual a segurança, ambiente, energia, sustentabilidade, vida útil, manutenção e durabilidade dos edifícios, defesa do consumidor e gestão da qualidade [MOPTC, 2009].

Do referido regulamento, podem destacar-se os artigos 117º, 118º e 119º referentes ao capítulo de manutenção e durabilidade.

Artigo 117º - Vida útil

- Neste artigo, refere-se o conceito de vida útil de uma edificação e seus componentes. No entanto, denota-se que, erradamente, apenas descrevem a vida útil, como sendo um factor dependente do desempenho das componentes estruturais do edifício.
- Incentiva a inspecção e manutenção dos vários elementos constituintes de um edifício, nomeadamente os que tenham uma durabilidade inferior.
- Cada fabricante deverá indicar a vida útil dos seus elementos, com base em características de deterioração.
- Responsabiliza o dono de obra pela definição da vida útil de um edifício, e caso este não o tenha feito, considera-se por defeito o valor de 50 anos. No entanto, deixa algumas dúvidas no que toca à responsabilidade dos restantes intervenientes no processo de edificação.

Artigo 118º - Concepção com durabilidade

- Define os aspectos a ter em conta na fase de projecto para se efectuar um edifício com durabilidade (construindo de modo a reduzir os efeitos de degradação pelos agentes agressivos, utilização de elementos de fácil substituição e a adopção de dispositivos que permitam realizar inspecções periódicas e manutenção).
- Aquando a realização de um projecto de execução de um edifício, deverá ser elaborado um Manual de Inspecção e Manutenção da Edificação (MIME), definindo as actividades a realizar, a periodicidade e os trabalhos de manutenção associados.
- Responsabiliza a entidade licenciadora pela verificação da existência do MIME no projecto de execução.

Apesar desta nova versão do RGEU introduzir a obrigação em se elaborar um manual de inspecção e manutenção dos edifícios, não faz sentido esta distinção entre inspecção e manutenção, pois a inspecção é uma operação que está englobada na manutenção, não existindo nenhum manual específico para inspecções. O mais correcto seria a obrigação de elaboração de manuais de serviço, onde seriam englobados o manual de manutenção e o manual de utilização.

Artigo 119º - Manutenção

- Atribui a obrigação aos proprietários de assegurarem a realização de inspecções correntes ou especiais ao edifício, devendo estas inspecções serem realizadas de 15 em 15 meses, podendo ser realizadas por pessoas sem formação específica.
- Refere que a manutenção e as inspecções especiais deverão ser efectuadas por entidades habilitadas para o efeito.
- As edificações sem MIME deverão ser objecto de inspecções periciais pelo menos de oito em oito anos. Estas serão mandadas executar por iniciativa do proprietário, devendo ser realizadas pelo município ou por entidades habilitadas.
- Deverão ficar registados os resultados das inspecções e a síntese dos trabalhos de intervenção efectuados, de modo a poderem ser guardados pelo proprietário.

Para que sejam cumpridas as disposições descritas no novo RGEU, deveriam ser impostas medidas de fiscalização eficazes, as quais não foram referidas em todo o regulamento.

Outro documento elaborado que poderá servir de incentivo à manutenção, ou que pelo menos deveria servir de incentivo, é o Novo Regime de Arrendamento Urbano (NRAU), aprovado em 27 de Fevereiro de 2006 pela Lei nº 6/2006. Este documento estabelece um regime especial de actualização das rendas antigas através do decreto-lei nº 161/2006, atribuindo às comissões arbitrais municipais (CAM) a competência de desempenharem funções essenciais na determinação do nível de conservação, para efeito de actualização do valor de renda a pagar. Seguindo-se este procedimento, será evitada a forte degradação do parque edificado, pois o pagamento de rendas ajustadas ao nível de conservação do edifício disponibilizará uma maior verba para o investimento em intervenções de manutenção necessárias.

De modo a permitir que a aplicação do NRAU seja possível em todo o território nacional, este decreto-lei prevê que transitoriamente, enquanto as CAM não estiverem instaladas em todos os municípios, possam ser estes a desempenhar a promoção da determinação do coeficiente de conservação.

Em Portugal não existem programas de incentivo à manutenção, existindo apenas para reabilitação, dos quais se podem destacar:

- REHABITA – Decreto-lei nº 105/96 de 31 de Julho
- RECRIA – Decreto-lei nº 104/96 de 31 de Julho

- SOLARH – Decreto-lei nº 39/2001 de 9 de Fevereiro
- RECRIPH – Decreto-lei nº 106/96 de 31 de Julho
- PROHABITA – Decreto-lei 135/2004 de 3 de Junho

3.5 MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

3.5.1 INTERVENIENTES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO

No processo do empreendimento, muitos dos problemas relacionados com a falta de qualidade nas edificações estão relacionados com os erros de projecto e execução, fruto do mau planeamento na sua elaboração, seguindo apenas passos sequenciais, sem uma abrangente integração do binómio projecto/execução, com evidente ausência de interacção entre os diversos agentes envolvidos no processo. No entanto estas não são as únicas causas da falta de qualidade de um edifício, pois surgem também diversas patologias que não têm como génese nenhum dos motivos referidos anteriormente, mas sim a falta de acções de manutenção.

De modo a colmatar tais falhas, os edifícios recentes têm sido projectados com uma maior preocupação, levando o dono de obra a acompanhar as diversas fases do empreendimento, demonstrando nomeadamente uma maior preocupação no que toca à manutenção, evitando erros na execução de soluções construtivas que levam consequentemente a custos desnecessários durante a vida útil, pois a diminuição do ciclo de vida dos materiais contribui para um acréscimo dos custos de manutenção, para os quais o utente nem sempre está preparado para suportar.

Um empreendimento envolve um preço elevado, que relativamente às disponibilidades da maioria dos potenciais clientes implicam linhas de crédito com baixas taxas e longos prazos, surgindo assim a necessidade do dono de obra impulsionar os projectistas a uma constante preocupação com as questões da durabilidade, manutenção e utilização do edifício, nomeadamente:

- Recolher informações sobre o comportamento de edifícios durante a sua fase de utilização;
- Elaborar um projecto de durabilidade;
- Identificar os elementos que necessitam de uma manutenção frequente;
- Descrever os equipamentos necessários à observação, medição e de outras operações de manutenção;
- Executar manuais de utilização e manutenção do edifício [LOPES, 2005].

Ao pensar-se que os edifícios são projectados com uma expectativa de vida de várias décadas, fica clara a necessidade de acções de manutenção a que estes têm de estar sujeitos ao longo da sua vida útil. Para tal, será importante implementar planos de manutenção adequados à funcionalidade e à utilização do edifício, onde estarão indicadas todas as acções de manutenção a realizar, a sua periodicidade e recomendações gerais, de modo a evitar a adopção de medidas correctivas tardias que levam à realização de intervenções de reparação inadequadas, originando muitas vezes a recorrência das anomalias.

De uma forma geral todos os intervenientes no processo de um empreendimento contribuem para uma eficaz manutenção, como se pode verificar no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Intervenientes no processo de manutenção (adaptado de [GOMES *et all*, 1993])

Designação	Áreas de participação na intervenção	Principais funções
Dono de obra	Estratégia	Define o objectivo da intervenção e acompanha o seu desempenho
Projectista	Concepção	Concebe e detalha a intervenção
Fabricante/distribuidor de materiais	Execução	Fornece os materiais a utilizar
Empreiteiro geral	Execução	Coordenar os trabalhos e executar alguns deles
Empreiteiro de serviços especializados	Execução	Executa as actividades mais especificas
Fiscal	Planeamento e controlo	Por delegação do dono de obra, acompanha e verifica a realização da intervenção
Especialista em inspecções e ensaios	Planeamento e controlo	Recolhe as informações necessárias à concepção da intervenção
Utente	Utilização	Conhece os sintomas e problemas que afectam o edifício

Os fabricantes e distribuidores de materiais deverão fornecer todas a informações necessárias acerca do comportamento em serviço dos seus produtos, pois com uma perspectiva de mercado alargado tem grande importância o estudo cientifico dos vários produtos, apoiando assim a fase de projecto / execução e a implementação de adequadas acções de utilização e manutenção.

No que se refere ao empreiteiro geral e ao empreiteiro de serviços especializados, estes deverão cumprir as prescrições especificadas no projecto bem como as obrigações legais a que qualquer empreendimento está sujeito, cabendo ao fiscal avaliar o cumprimento dessas disposições legais, de modo a garantir a sua qualidade.

Por fim, os utentes são as pessoas que ao longo da vida útil do edifício se vão apercebendo dos sintomas e problemas que afectam o edifício, devendo comunica-las o mais rapidamente possível aos responsáveis pela manutenção, evitando situações de emergência.

3.5.2 Tipos de manutenção

A atitude de conservar um edifício resulta da necessidade de optimizar o seu desempenho durante a fase de utilização, de modo a que os seus utentes sintam conforto e bem-estar. Para tal, será necessário evitar a degradação precoce do mesmo, a qual só será conseguida se se efectuar manutenção, prolongando assim a sua vida útil e redução dos custos diferidos.

Como se referiu anteriormente, a manutenção tem como objectivo manter os elementos constituintes de um edifício em perfeito estado, de modo a desempenharem as funções para que foram projectadas. Para se alcançar este objectivo, a manutenção comporta em si três acções principais, sendo elas a acção correctiva, preventiva e a acção integrada (Fig.3.7).

Para cada tipo de edifício, será definido na fase de projecto qual a acção ou as acções mais adequadas a implementar durante a sua utilização.

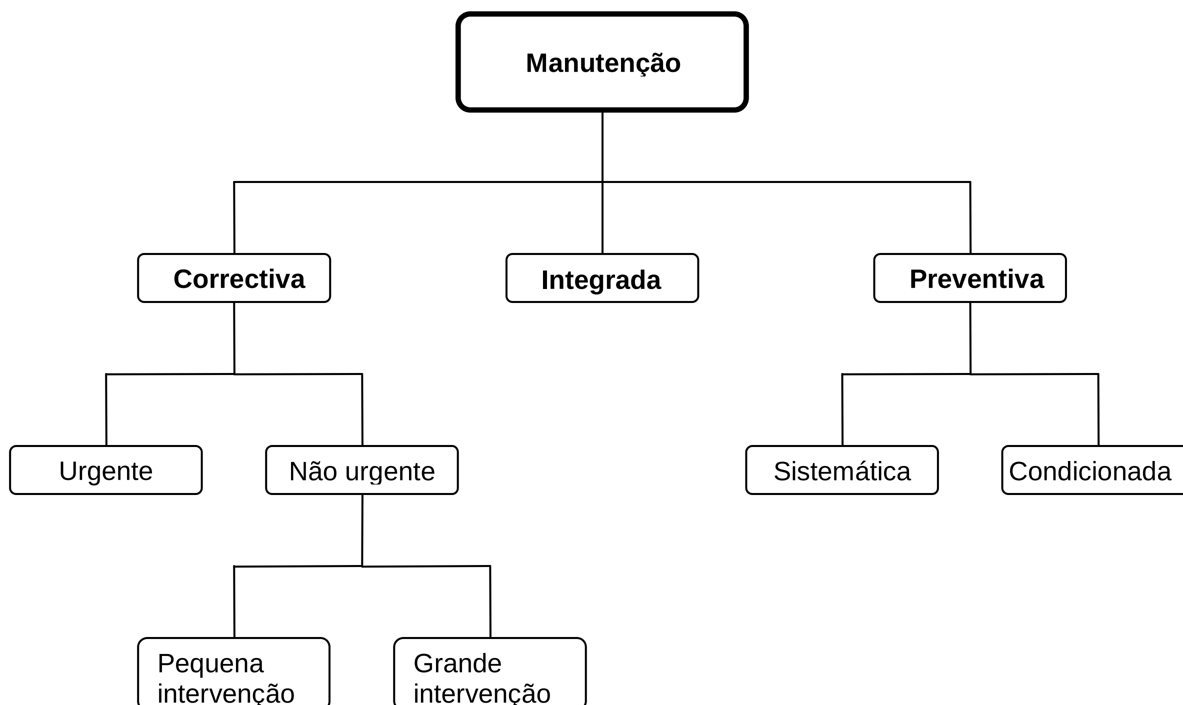


Fig.3.7 – Tipos de manutenção (adaptado de [CALEJO, 1989])

A acção correctiva, pode ser divida em acções urgentes e não urgentes, sendo que as acções urgentes são utilizadas quando ocorre um fenómeno patológico que esteja a afectar a funcionalidade do edifício, necessitando assim de uma intervenção imediata, enquanto que as acções não urgentes resultam da manifestação de fenómenos que não afectam nenhuma função do edifício, podendo-se fazer grandes ou pequenas reparações, consoante a manifestação e o tipo de anomalia.

Por outro lado, no que toca à manutenção preventiva esta é uma acção sempre planeada, inversa do que acontece com a acção correctiva, podendo ser sistemática ou condicionada. No caso de ser conhecida a vida útil do elemento fonte de manutenção, recorre-se à acção sistemática, pois é previsível o aparecimento da degradação, não sendo necessário recorrer-se a acções de inspecção. Pelo contrário, a acção condicionada, baseia-se na inspecção do desempenho do elemento fonte de manutenção, a qual requer uma maior complexidade técnica.

Por fim, e mais recentemente, surgiu a acção integrada que permite a ligação dos sistemas de gestão integrados com as restantes acções.

3.5.2.1 Manutenção correctiva

A manutenção correctiva consiste na intervenção de reparação das anomalias depois de estas terem atingido algum grau de degradação. A este tipo de manutenção apenas se recorre normalmente quando existem baixas possibilidades de investimento a curto prazo. No entanto, esta metodologia introduz custos acrescidos ao empreendimento, perante os quais os utentes muitas das vezes nem se apercebem, pensando que teriam custos mais elevados ao fazerem manutenção periodicamente. Esta ideia está

totalmente errada, pois ao longo da vida útil do edifício seria mais proveitoso e lucrativo fazer-se manutenção preventiva.

Deste modo, a acção correctiva deve empregar acções para eliminar a causa das patologias, com o fim de evitar repetições, devendo ser estabelecido um procedimento documentado para definir os seguintes requisitos, de acordo com a [NP 4483]:

- Determinar as causas referentes às patologias encontradas;
- Avaliar a necessidade de acções a empregar, de modo a não se repetir a mesma patologia;
- Determinar e implementar as acções necessárias;
- Registar os resultados obtidos pelo emprego de determinada acção;
- Rever as acções correctivas empregadas.

Segundo [FLORES, BRITO, 2002], embora as intervenções correctivas pareçam uma solução favorável no decurso da exploração do edifício, constata-se que este tipo de intervenção se defronta com várias dificuldades, nomeadamente:

- Os meios disponibilizados não são suficientes para responder às solicitações em tempo útil, sendo necessário muitas vezes ter de se recorrer a meios externos, o que leva ao aumento dos custos;
- Em consequência de situações não planeadas, existem dificuldades em intervir quando ocorre mais do que uma anomalia urgente;
- A ausência de reclamação conduz à progressiva degradação dos elementos, o que pode ser vital na degradação e encurtamento do tempo de vida útil do edifício;
- Quando os utentes apenas sobrevalorizam o conforto interior das habitações, em detrimento dos aspectos da conservação da envolvente, verifica-se a ausência de reclamações e de intervenções.

Como já referido, este tipo de acção subdivide-se em outras duas acções, sendo a acção urgente de complicada resolução, pois apenas se actua quando o elemento se encontra com um estado elevado de degradação. Nestes casos tem de se efectuar uma intervenção rápida, que na maior parte das vezes acarreta futuras patologias, devido a adopção de soluções ligeiras. Por sua vez, as acções não urgentes subdividem-se em pequenas e grandes reparações, diferenciando-se pelo volume de trabalhos e a frequência com que são intervencionadas.

As grandes intervenções, apesar de terem um maior volume de trabalhos que obriga a estudos orçamentais, devido à elevada quantia necessária, não são as acções que permitem prolongar a vida útil dos elementos por um período mais elevado, pois as acções de pequena intervenção têm maior eficiência nesse sentido.

3.5.2.2 Manutenção preventiva

A acção preventiva tem como objectivo o planeamento da intervenção, onde será definida a periodicidade das intervenções e as grandes fases de actuação, gerindo recursos e custos, de modo a eliminar as causas de potenciais patologias, permitindo assim uma menor interferência com o normal funcionamento do edifício e uma redução de trabalhos extraordinários. Para tal, segundo a [NP 4483], deverá ser estabelecido um procedimento documentado, onde serão definidos os seguintes requisitos:

- Determinar potenciais patologias e suas causas;
- Avaliar a necessidade de acções a empregar para prevenir a ocorrência de patologias;
- Determinar e implementar as acções necessárias;

- Registar os resultados obtidos pelo emprego de determinada acção;
- Rever a eficácia das acções preventivas empregadas.

Para ser possível aplicar a acção preventiva será necessário ter-se conhecimento do desempenho em serviço dos vários elementos que constituem o edifício, bem como a definição dos tempos de vida útil, os quais devem ser sistematizados em planos de inspecção e manutenção logo aquando da realização do projecto, contribuindo assim para uma redução dos custos globais.

Este tipo de metodologia de intervenção, de acordo com [FLORES, BRITO, 2002], deve abordar aspectos económicos, ambientais e funcionais, mas principalmente aspectos técnicos sobre materiais e soluções construtivas, abrangendo assim as seguintes actividades:

- Anomalias relevantes;
- Causas prováveis;
- Sintomas de pré-patologia;
- Apuramento das operações de manutenção;
- Vida útil de cada elemento fonte manutenção;
- Caracterização dos mecanismos de degradação;
- Comparação com o comportamento em outros edifícios;
- Custos das operações.

Quando não são conhecidas estas características divide-se a acção preventiva em sistemática e condicionada, sendo utilizada a sistemática, apenas quando é previsível determinada anomalia, e a condicionada, quando é necessário esperar que se manifestem os sintomas de degradação.

3.5.2.2.1 Manutenção sistemática

A manutenção sistemática caracteriza-se por ser uma manutenção periódica realizada em intervalos de tempo constantes, com base num plano predefinido, elaborado durante a fase de projecto. Apesar de se tentar impor uma rotina de actuação, nem sempre é conseguido, pois é necessário saber ao certo o tempo de vida útil do elemento fonte de manutenção, que no caso dos pavimentos interiores cerâmicos é de difícil obtenção. Neste caso, o mais adequado, será realizar-se inspecções periódicas, analisando o grau de deterioração e os sinais de pré-patologias que vão ocorrendo.

Só com base na recolha, análise e tratamento da informação dos vários elementos fonte de manutenção será possível prever situações futuras, podendo-se assim desenvolver um plano de manutenção sistemática.

3.5.2.2.2 Manutenção condicionada

Este tipo de manutenção resulta da decisão de intervenção no momento em que há evidências de patologias ou quando se verifica a aproximação do patamar de degradação, ou seja, através da observação dos elementos fonte de manutenção em questão, e com base em dados objectivos, decide-se o tipo de actuação a empregar.

Considera-se então a manutenção condicionada num patamar mais evoluído relativamente à sistemática, pois esta será normalmente mais económica devido à possibilidade de avaliação do desempenho de um elemento em circunstâncias reais, ao contrário da manutenção sistemática que assenta apenas num desempenho teórico [LOPES, 2005].

A avaliação do desempenho dos elementos fonte de manutenção é muitas vezes de fácil percepção, ao contrário do seu tempo de vida útil, pois resultam da observação directa deste, através da apresentação da alteração das suas características e do aparecimento de elevados sintomas patológicos que denotam a chegada do fim da sua vida útil. Estes são dois factores importantes na decisão da calendarização das próximas inspecções periódicas, de modo a determinar quando será efectuada a intervenção e em qual dos elementos vai ser aplicada.

Todas as intervenções realizadas deverão ficar registadas, servindo de apoio às intervenções seguintes, dando a noção dos trabalhos realizados num determinado elemento e do espaço de tempo decorrente entre as reparações.

3.5.2.3 Manutenção integrada

A manutenção integrada utiliza sistemas de gestão integrados permitindo a interligação entre as acções de manutenção preventiva e correctiva. Devido às tecnologias informáticas, surge a necessidade de informatizar um conjunto de procedimentos técnicos e administrativos referentes à manutenção, de modo a implementar estratégias de manutenção eficazes.

O sistema integrado de manutenção é constituído por três grandes grupos:

- Cadastro;
- Plano de manutenção;
- Intervenção.

O cadastro é o campo onde se registam todos os acontecimentos no dominó da manutenção, de forma a constituir um historial do comportamento dos vários elementos para posterior definição das políticas de manutenção. O plano de manutenção engloba as referidas acções de intervenção (manutenção correctiva e preventiva) destinando-se a garantir a reparação das patologias que vão surgindo. Por último surge o terceiro grupo, onde as actuações efectuadas sobre um edifício devem ser padronizadas, conforme se tratem de intervenções de fácil resolução ou de emergência, de forma a obter-se um padrão de solicitações para cada um dos casos [CALEJO, BARBOSA, 2004].

3.5.3 Sistema integrado de manutenção – SIM

O sistema integrado de manutenção (SIM) surge devido à necessidade de uma metodologia de execução coordenada das diferentes funções de gestão de edifícios, na qual se integram as actividades funcionais e técnicas [CALEJO, 2001].

A gestão da manutenção tem de ser gerida de uma forma eficiente, pois necessita de processar um grande volume de informação, tanto a nível técnico como a nível administrativo, daí a necessidade de se recorrer a meios informáticos adequados.

O sistema integrado de manutenção deve ser suportado por um sistema de organização e por meios de suporte de informação, permitindo o armazenamento e o processamento da informação, com custos de investimentos moderadamente baixos, sendo por isso cada vez mais usado como meio de suporte de informação na manutenção, permitindo que o planeamento e a coordenação sejam relativamente fáceis e rápidos.

Segundo [CALEJO, 2001], um sistema desta natureza baseia-se em registar todas as ocorrências verificadas, tipificando procedimentos. Para tal tem de existir um contacto para o qual os utentes

possam fazer a reclamação, de modo a ser registada no sistema para posterior avaliação. Após a verificação da ocorrência deverá actuar-se consoante a sua gravidade, ou seja, estando-se perante uma situação típica o processo de intervenção seria automática, enquanto que se a situação for de carácter urgente já estaria definida uma intervenção pré-estudada. Em qualquer um dos casos deverá ser registada a ocorrência e o modo de actuação num relatório, de forma a servir de reporte histórico. Para clarificar melhor este modo de actuação apresenta-se na Fig.3.8 um fluxograma do processamento de apoio.

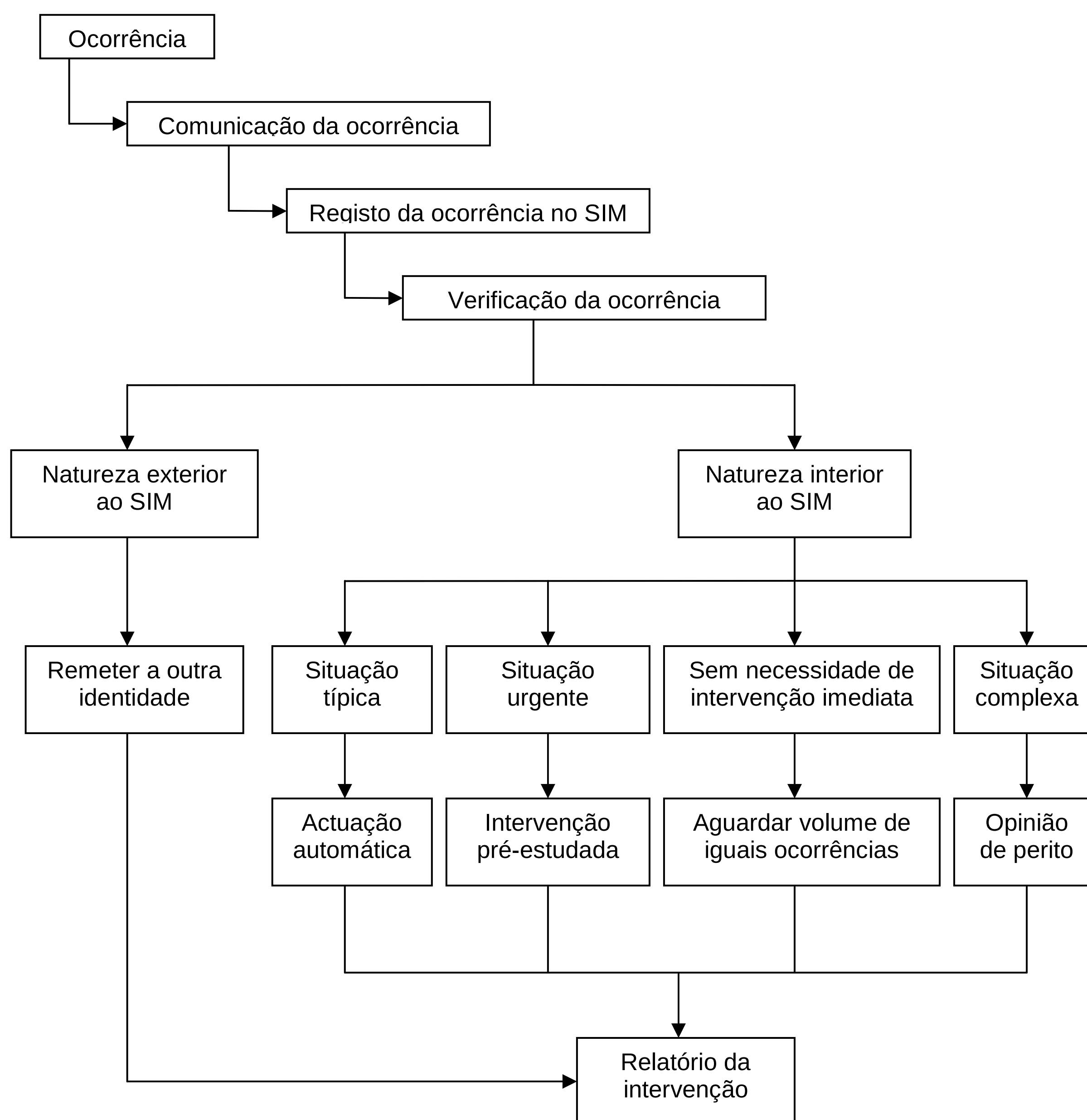


Fig.3.8 – Fluxograma da metodologia de actuação de um SIM (adaptado de [PAULINO, 2009])

Com a aplicação correcta do sistema integrado de manutenção, poderá actuar-se de uma forma eficaz e rápida consoante a situação. Este sistema contribui para gerir de forma consistente o presente, pois

através do registo das intervenções ocorridas, será de mais fácil previsão as necessidades de substituição dos elementos e dos gastos necessários à sua reparação.

3.5.4 SÍNTESE DE OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO TÉCNICA

As operações de manutenção englobam um conjunto de procedimentos que se destinam a avaliar e corrigir o estado de desempenho dos elementos fonte de manutenção (EFM) constituintes de um edifício. É importante que estas operações sejam definidas antes das estratégias de manutenção, pois caracterizam com rigor as diversas intervenções que uma estratégia de manutenção pode abranger.

Apesar de existirem enumeras operações de manutenção, usualmente consideram-se como mais relevantes seis operações de manutenção, às quais se costuma designar por "Big-Six" da manutenção, estando englobadas as seguintes medidas:

- Inspecção;
- Limpeza;
- Pró-activas;
- Correctivas;
- Substituição;
- Condições de utilização.

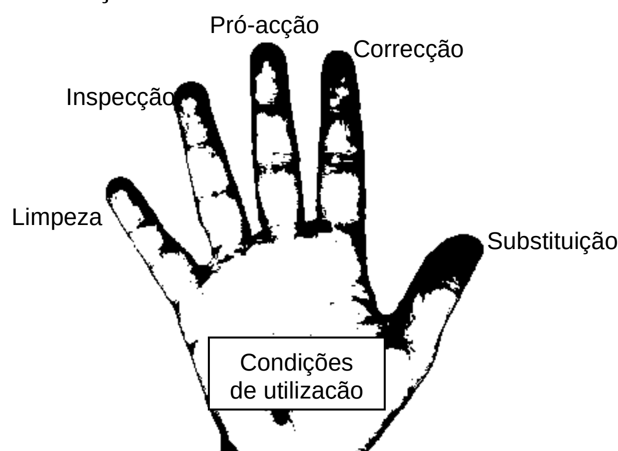


Fig.3.9 – "Big-Six" da manutenção (adaptado de [CALEJO, 2008])

Todas estas operações se englobam na gestão de edifícios, nomeadamente na actividade técnica. No entanto, as operações de inspecção, limpeza, medidas pró-activas e condições de utilização apresentam-se como medidas preventivas, agindo de modo a evitar a degradação dos elementos, ou seja, se estas operações forem correctamente aplicadas serão eliminados muitos dos fenómenos patológicos, contribuindo para que os elementos atinjam o seu estado de rotura o mais tarde possível. As operações correctivas e de substituição só serão aplicadas se esses elementos já estiverem com um elevado grau de degradação, que não consiga ser resolvido com as operações anteriores, actuando de modo a impedir a propagação para todo o elemento.

3.5.4.1 Inspecção

A inspecção é a forma mais fiável de avaliar o estado de desempenho dos elementos fonte de manutenção, pois com a realização de inspecções durante a sua vida útil será mais fácil o levantamento de anomalias ou fenómenos pré-patológicos.

Esta operação deverá ser realizada por técnicos especializados, o que na maioria das vezes não acontece, recorrendo-se a empreiteiros que não têm a formação necessária para fazer essa operação. Os técnicos especializados têm como função efectuar uma inspecção periódica, evitando que os elementos atinjam um elevado grau de degradação. No intervalo destas operações periódicas os utentes assumem um papel fundamental, verificando a existência da ocorrência de alguma anomalia ou manifestação patológica, comunicando-a o mais rápido possível.

No planeamento da operação de inspecção, importa distinguir dois tipos de inspecção:

- Inspecção preliminar;
- Inspecção pormenorizada.

A inspecção preliminar é realizada com o objectivo de identificar as anomalias ou os fenómenos pré-patológicos de uma forma geral, obtendo-se informações úteis para um planeamento da inspecção pormenorizada de cada tipo de elemento.

Após a realização da inspecção preliminar efectua-se a inspecção pormenorizada, recorrendo-se por vezes a ensaios de modo a identificar-se os factores que originaram tal degradação e o estado em que esta se encontra, para de seguida se efectuar a sua correcção.

Em ambas as operações deverá ser organizado um procedimento onde sejam englobados os objectivos a atingir, os requisitos e condições a respeitar. O técnico especializado deve acompanhar-se pela lista de elementos fonte manutenção, ficha de inspecção e ficha de anomalia, recolhendo todas as informações necessárias para posteriormente realizar um relatório de inspecção onde deverão ser propostas formas adequadas de intervenção [LOPES, 2005].

A Fig.3.10 pretende demonstrar a metodologia seguida numa operação de inspecção.

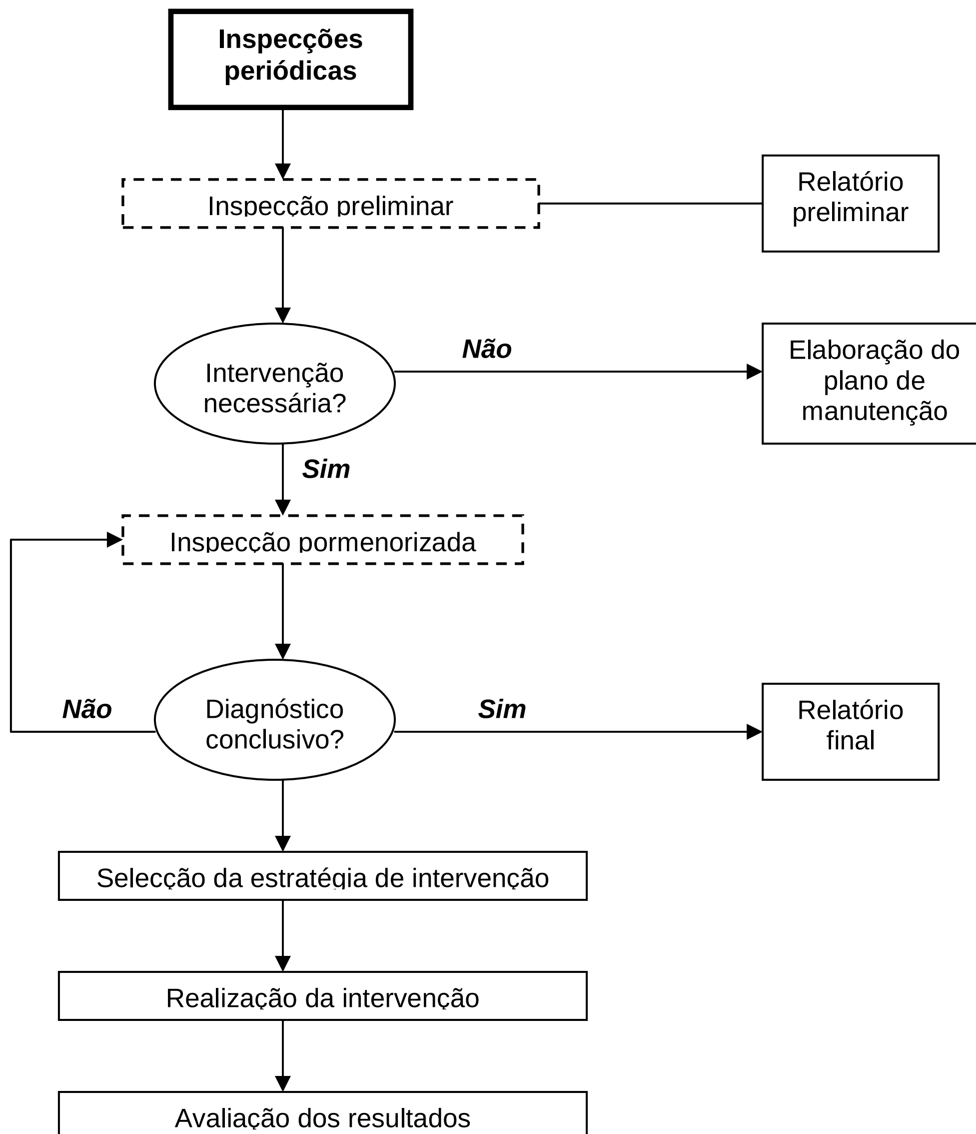


Fig.3.10 – Método de processamento da operação de inspecção (adaptado de [CÓIAS, 2006])

3.5.4.2 Limpeza

As operações de limpeza apesar de serem menosprezadas pela maioria dos utentes adquirem um papel fundamental na prevenção de anomalias que surgem da acumulação de sujidade à superfície, propiciando um bom aspecto visual e um melhoramento das suas funções.

Esta operação pode ser dividida em dois actos bastante distintos:

- Higienização;
- Limpeza técnica.

A higienização uma mera acção de rotina, efectuada pelos seus utentes, funcionando apenas como uma medida preventiva, enquanto que a limpeza técnica é realizada por técnicos especialistas nessa área,

funcionando mais como uma medida pró-activa. No entanto, para ambos os actos tem de se ter em atenção o tipo e as condições de utilização do edifício, aplicando operações de limpeza adequadas.

3.5.4.3 Pró-acção

A aplicação das medidas de pró-acção têm como principal objectivo corrigir o desempenho dos elementos fonte de manutenção, quer estes apresentem fenómenos de pré-patologia ou perda natural de desempenho.

Quando são verificados fenómenos de pré-patologia, as medidas pró-activas agem de modo a evitar que essa patologia se propague para os restantes elementos, ou no caso de se verificarem anomalias devido à sua utilização tentam combater a insuficiência de comportamento do material.

Esta operação intervém não só quando se verificam fenómenos pré-patológicos, mas também quando os elementos apresentam um estado degradado devido ao seu envelhecimento natural, contribuindo para um melhoramento do seu aspecto visual.

3.5.4.4 Correcção

As medidas correctivas são utilizadas quando um determinado elemento é afectado por um fenómeno patológico, actuando de modo a repor o seu desempenho inicial, sem se proceder à sua substituição.

De modo a que as intervenções de correcção sejam mínimas durante a vida útil de um elemento, deve-se ter em conta a sua durabilidade na fase de projecto.

3.5.4.5 Substituição

Contrariamente às operações de correcção, estas têm como objectivo a substituição integral dos elementos afectados por patologias. A substituição de qualquer elemento só pode ser efectuada por outro elemento de iguais características, que manifeste as mesmas acções inesperadas.

Para que essa substituição seja efectuada de um modo fácil, deve-se procurar durante a fase de projecto, soluções facilmente substituíveis.

3.5.4.6 Condições de utilização

As condições de utilização são essencialmente direccionadas para os utentes, pois se estes fizerem uma correcta utilização, menores serão as operações de manutenção a aplicar. Para uma melhor percepção do modo de utilização, existem os manuais de utilização que expressam avisos apropriados, os quais são aplicados sob a forma de pictogramas junto dos elementos.

3.6 MANUAIS DE SERVIÇO

A complexa problemática de optimizar o desempenho de um edifício em serviço leva à necessidade de serem geridos eficazmente os interesses dos utentes, de modo a serem garantidos os seus direitos.

Durante a fase de utilização dos edifícios, muitos são os erros que ocorrem devido à ausência de manutenção ou até mesmo devido às más condições de uso por parte dos utentes. Para colmatar esta situação, desenvolveram-se os manuais de serviço que dispõem de informações necessárias para os cuidados e as regras de utilização e manutenção corrente de um edifício, de modo a apoiarem tanto os utentes como os gestores de edifícios a optimizar a sua vida útil.

Segundo [LOPES, 2005] a versão provisória do novo RGEU refere que os edifícios novos, bem como os edifícios que tenham sido intervencionados e cujo custo é superior a 50% duma nova construção equivalente, deverão incluir no seu projecto de execução o manual de serviços, no qual irá constar as actividades a desenvolver em inspecções e respectiva periodicidade, bem como eventuais trabalhos de manutenção efectuados, sugerindo trabalhos de reparação, causados por anomalias encontradas.

A realização deste manual deverá ser efectuada na fase de projecto para os edifícios novos, ou em fase de utilização para os edifícios existentes. Em ambos os casos a concepção do manual será da responsabilidade de técnicos especializados competentes para analisar o projecto do edifício e a evolução do desempenho dos vários elementos que o constituem.

Este manual divide-se em duas partes, sendo uma delas mais desenvolvida e tecnicamente mais detalhada, destinada ao gestor, o qual se designa "Manual de manutenção" e a outra de mais simples leitura destinada aos utentes dos edifícios "Manual de utilização", como se pode ver na Fig.3.11.

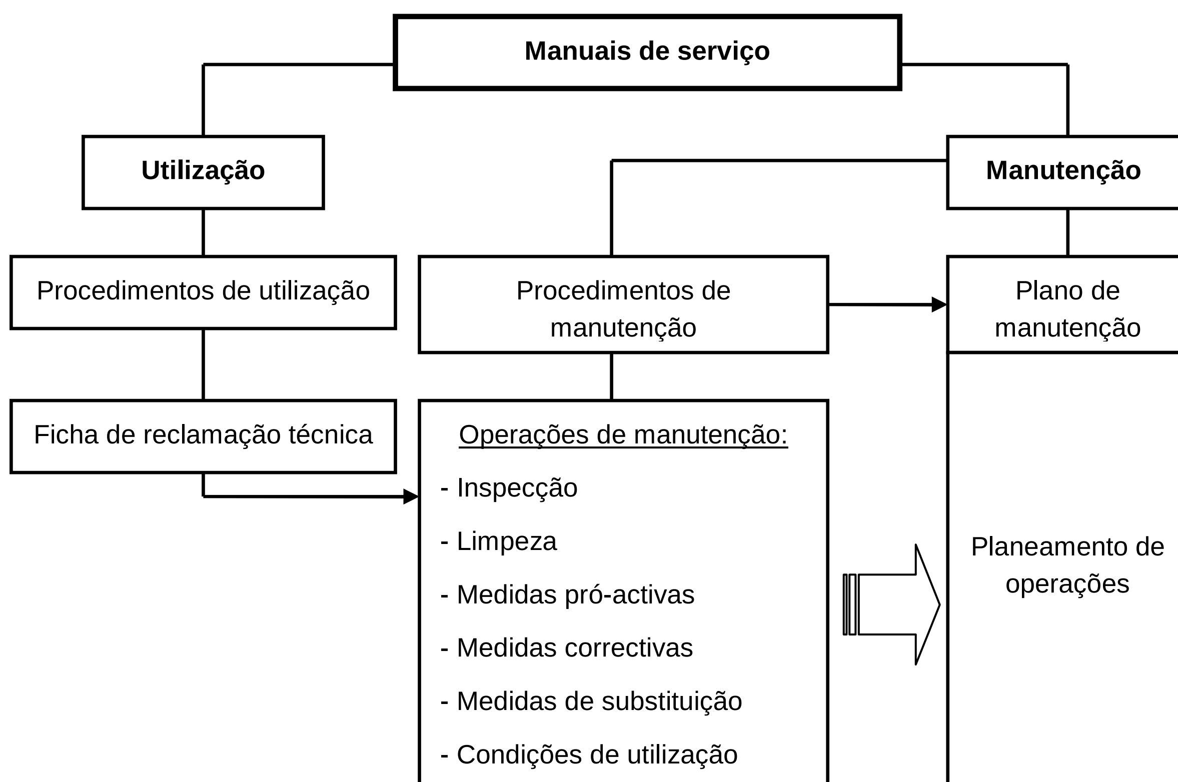


Fig.3.11 – Síntese da organização de um manual de utilização e manutenção (adaptado de [LOPES, 2005])

3.6.1 MANUAL DE MANUTENÇÃO

O Manual de manutenção surge para dar uma orientação à entidade gestora na realização das tarefas e metodologias de manutenção do mesmo, visto ser esta a entidade responsável por promover todas estas iniciativas. Este manual deverá conter os seguintes aspectos:

- Detalhes e justificação do sector do sistema de gestão da manutenção;
- Procedimentos e descrição da interacção entre os processos do sistema de gestão da manutenção;
- Determinar um ritmo de rotinas de inspecção para os diferentes elementos;
- Apresentar uma estratégia de intervenção consoante o estado de desempenho dos elementos;

Além do plano de manutenção, o manual de manutenção deverá incluir um modelo tipo, de acordo com [LOPES, 2005]:

- Lista de EFM de todos os elementos do edifício que sejam susceptíveis de manutenção;
- Ficha de inspecção, onde deverá constar a descrição do edifício, os materiais utilizados, intervenções anteriores e respectivo motivo; será também indispensável conter a lista dos principais locais a inspeccionar, referindo para cada um destes os aspectos a observar, bem como fenómenos de pré-patologia ou anomalias que poderão ocorrer;
- Ficha de anomalia, onde deverão ser descritas as anomalias observadas, referindo-se possíveis ensaios a realizar e causas possíveis dessa anomalia;
- Relatório de inspecção, que tem como objectivo resumir o resultado da inspecção realizada.

3.6.2 Manual de utilização

Com o manual de utilização pretende-se disponibilizar as informações necessárias aos utentes do edifício, onde serão focados um conjunto de procedimentos a seguir num processo de manutenção.

Este manual será diferenciado, consoante o tipo de edifícios a que se destina e deverá conter [CALEJO, 2006]:

- Características dos diversos componentes e elementos do edifício;
- Referências dos materiais aplicados e equipamentos instalados;
- Garantias e informações de fornecedores dos diversos componentes;
- Direitos e deveres dos utentes;
- Avisos para uma apropriada utilização;
- Indicação do material a ter sempre disponível, para eventuais reparações;
- Legislação e regulamentos referentes a habitações;
- Acções a realizar aquando da entrada no edifício.

3.7 Níveis de exigência de manutenção

Ao efectuar-se a manutenção dos EFM, deve-se ter em atenção qual a abordagem de manutenção necessária a cada caso e as condições de uso e desgaste a que esse EFM está sujeito, ao longo da sua vida útil. A abordagem de manutenção é o nível de exigência de manutenção necessário para a realização de cada actuação, ou seja, consoante o tipo de EFM, o local de aplicação e as actuações a efectuar, define-se o nível de exigência. As condições de uso e desgaste são de igual importância, pois estas referem-se ao maior ou menor uso e consequente desgaste a que os EFM estão sujeitos, consoante o local onde se encontram aplicados.

O nível de exigência de manutenção é influenciado por estes dois factores, que se relacionam, pois quanto mais elevadas forem as condições de uso e desgaste a que o EFM está sujeito, maior vai ser o nível de abordagem de manutenção e vice-versa.

3.8 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

3.8.1 INTRODUÇÃO À SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade tem gerado um longo debate em volta da sua definição, pois a maioria das pessoas não conhece o seu verdadeiro significado, devido ao facto deste conceito ter surgido recentemente e só agora ter ganho alguma importância.

Para se poder lutar pela sustentabilidade tem de se entender o conceito, avaliá-lo e discuti-lo para, em seguida, se consciencializar as pessoas da necessidade de mudança. Com este objectivo, realizou-se em Estocolmo um debate a partir das Conferências das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento, onde se pronunciou que o conceito de sustentabilidade está verdadeiramente relacionado com o conceito de desenvolvimento sustentável.

De um modo geral, o conceito de sustentabilidade tem como finalidade a promoção e exploração de áreas e uso de determinados recursos, de forma a prejudicar o menos possível o equilíbrio entre o meio ambiente e as comunidades humanas.

A preocupação pelo desenvolvimento sustentável surgiu na metade do século XX, por volta da década de 60, através do livro Silent Spring da autoria de Rachel Carson, o qual despertou o mundo para as graves consequências da poluição. No entanto, a necessidade e a noção de construção sustentável, teve apenas origem na década de 70 após a 1ª Crise do petróleo, a qual provocou uma carência dos recursos energéticos.

Nesta década surgiram diversos factores que contribuíram para inovar a forma de construir, impulsionando à construção de edifícios com base na sustentabilidade. Pode-se destacar como principais factores, a redução de recursos naturais, o aquecimento global do planeta, os resíduos sólidos provenientes da construção e da demolição de edifícios, o conjunto de iniciativas decorrentes das Conferências Mundiais para o Desenvolvimento e Meio Ambiente, as recentes Directivas da União Europeia quanto à implementação de práticas de sustentabilidade na construção, bem como a Agenda 21 [BACHMANN, 2007].

A Agenda 21 é um documento que contém recomendações e referências específicas sobre como alcançar um desenvolvimento sustentável, ou seja, define a articulação entre o conceito global de desenvolvimento sustentável e o sector da construção. Este documento foi lavrado em Junho de 1992 numa conferência realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), na cidade do Rio de Janeiro. Segundo a Agenda 21, a construção sustentável é: *"O resultado da aplicação dos princípios de desenvolvimento sustentável ao ciclo global da construção, desde a extracção e beneficiação das matérias-primas, passando pelo planeamento, projecto e construção de edifícios e infra-estruturas, até à sua desconstrução final e gestão dos resíduos delas resultantes"…."é um processo holístico que visa restaurar e manter a harmonia entre o ambiente construído, criando ao mesmo tempo, aglomerados humanos que reforcem a dignidade humana e encorajem a equidade económica"* [BACHMANN, 2007].

3.8.2 DEFINIÇÃO E ESTRATÉGIA NACIONAL DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Actualmente, tem-se denotado uma elevada preocupação da humanidade com a maneira como as gerações futuras irão conseguir viver e sustentar-se num futuro próximo no nosso planeta. Tal preocupação surge, devido ao aparecimento de sinais de degradação ambiental e à redução da disponibilidade dos recursos naturais, pois as aglomerações citadinas são as maiores consumidoras destes recursos e as maiores produtoras de poluição.

Devido às mudanças no ecossistema, causadas pela perda de biodiversidade, aquecimento e contaminação da terra, redução dos recursos naturais e poluição do ar e da água, o conceito de qualidade na construção atingiu uma nova dimensão, provocando mudanças na legislação, no comportamento do consumidor e na opinião pública, que contactam directamente com as actividades da indústria.

Antes do aparecimento do "conceito sustentável", existiam apenas três factores competitivos no processo de construção tradicional - custo, qualidade e preço - pois a construção só era competitiva se o sistema construtivo utilizado respeita-se o projecto, e ao mesmo tempo fosse optimizada a produtividade durante a fase de construção, de modo a diminuir o período de construção para recuperação do investimento. Hoje em dia esses factores ainda têm um grande peso na construção, no entanto começa a ser exigido a inserção de materiais que não causem danos à saúde do homem, que possuam baixo consumo de energia, baixo consumo de recursos naturais e emitam baixos resíduos no meio ambiente durante todo o ciclo de vida útil do produto.

De forma a projectar-se e efectuar uma boa gestão das edificações, contribuindo para a redução da insustentabilidade global, os diferentes intervenientes no processo de construção desde a concepção, projecto, execução, utilização e manutenção, deverão colaborar num processo de construção sustentável, cabendo aos responsáveis pela fiscalização, fiscalizar os parâmetros que enquadrem essas edificações dentro do conceito de sustentabilidade.

A qualidade da construção, com vista a diminuir o impacte ambiental, assume-se cada vez mais como um factor competitivo que necessita de diversificação e flexibilidade na sua produção, com inovação e criatividade ([PINTO, INÁCIO, 2001]). Como se pode verificar pela Fig.3.12, para se obter uma construção sustentável é necessário dar atenção a um conjunto de factores.

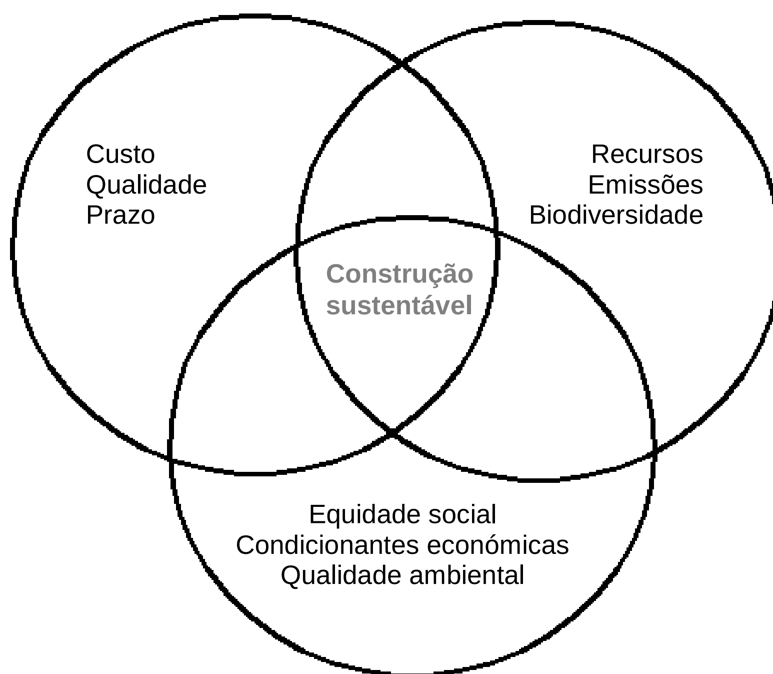


Fig.3.12 – Estratégia de gestão para a construção sustentável (adaptado de [PINTO, INÁCIO, 2001])

Para além deste conjunto de factores, será necessário implementarem-se medidas estratégicas, que permitam acompanhar o crescimento económico e social, protegendo e melhorando os aspectos

ambientais. Nesta óptica, segundo os mesmos autores, é possível apresentar uma lista de prioridades que influenciam de forma positiva a construção sustentável:

- Reduzir o consumo de água e de energia durante o ciclo de vida dos edifícios;
- Reduzir o volume de materiais inertes, privilegiando soluções de reutilização e reciclagem, e ainda o recurso à industrialização de materiais compósitos e componentes;
- Limitar a expansão urbanística, numa política de ocupação e ordenamento do território, travando o crescimento desorganizado e especulativo. Respeitar o ambiente e a paisagem numa óptica de conservação da natureza e de bem-estar dos utilizadores;
- Reduzir os impactes ambientais de novas urbanizações, empreendimentos e edifícios, privilegiando a qualidade dos espaços e envolventes exteriores;
- Planear a conservação e a manutenção dos edifícios;
- Maximizar a durabilidade dos edifícios;
- Promover a investigação e desenvolvimento;
- Procurar uma nova mentalidade e atitudes através da educação, formação e sensibilização dos jovens e dos restantes actores [PINTO, INÁCIO, 2001].

Os edifícios comportam uma grande quantidade de recursos naturais e culturais que importam ser preservados. Como tal, a manutenção assume um papel fundamental na sustentabilidade, pois os elementos constituintes de um edifício são objecto de alguns investimentos de manutenção que aumentam a sua vida útil, diminuindo consequentemente os impactos ambientais criados pela reabilitação e construção de novas edificações.

3.9 Considerações finais de capítulo

Numa primeira fase, pretendeu realçar-se o papel que a gestão de edifícios assume na actividade da manutenção. A correcta gestão da programação das intervenções de manutenção e dos meios postos à sua disposição, permite minimizar os custos globais do edifício. Para que tal seja conseguido, a gestão de edifícios baseia-se nas várias actividades já descritas ao longo deste capítulo, nomeadamente a actividade técnica, económica e funcional, com todas as subactividades a elas inerentes.

Ao longo do capítulo, foi também realçado o papel importante que o dono de obra pode ter no aumento da vida útil do edifício, na medida em que esse aumento pode melhorar significativamente, através da sua interacção com as várias fases do empreendimento, conduzindo adequadamente todo o processo, desde a idealização do empreendimento até ao momento da sua utilização por parte dos seus utentes. Além destes aspectos, a vida útil do edifício ainda é influenciada pelas operações de manutenção que nele se realizam e pelo tipo de técnicas utilizadas, avaliando-se e corrigindo-se deste modo o seu estado de desempenho, prevenindo-se fenómenos patológicos e evitando-se a sua degradação antecipada.

Para que os utentes e gestores dos edifícios sejam apoiados nos seus procedimentos e decisões, desenvolveram-se manuais de serviço (manual de utilização e manual de manutenção), onde se especificam informações e cuidados necessários à utilização do edifício e gestão das suas operações.

Por último, fazem-se ainda algumas considerações acerca do tema da sustentabilidade e da sua importância no processo construtivo, com vista a diminuir o impacte ambiental e aumentar a qualidade da construção.

4

TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS INTERIORES CERÂMICOS

4.1 LADRILHOS CERÂMICOS

4.1.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS CERÂMICOS

A evolução do ser humano e a sua constante necessidade de sobrevivência, levou-o a explorar a agricultura, tomando consciência de que não necessitaria apenas de um abrigo para sobreviver. Após ter conseguido produzir os seus próprios alimentos, deparou-se com o problema de os conservar, pois muitos deles têm épocas específicas para se conseguirem reproduzir, necessitando de ser armazenados para consumo posterior, surgindo assim a necessidade de recorrer a recipientes para os poder conservar.

Tais recipientes teriam de ser resistentes ao uso, impermeáveis à humidade e de fácil fabricação, características que na altura seriam de difícil obtenção, pois os materiais e os meios disponíveis não eram os suficientes. O único material que lhe conseguiu oferecer estas características foi a argila, pois através da sua plasticidade e da facilidade que oferece à moldagem quando humedecida, permitiu-lhe criar recipientes com a forma mais desejada e adequada ao armazenamento de água, alimentos colhidos e sementes para as próximas sementeiras.

Após a moldagem da argila, esta seria submetida a uma secagem para retirar a maior parte da água, e posteriormente submetida a altas temperaturas que lhe atribuem rigidez e resistência, através da fusão de alguns componentes constituintes da sua massa. Por fim, naqueles que se pretendia obter um melhor aspecto estético, era colocado na sua superfície um esmalte.

Foi durante o Neolítico, mais concretamente 6.000 a.c., na fase de desenvolvimento técnico das sociedades humanas, caracterizado pelo desenvolvimento de novas técnicas e estabelecimento de novas relações entre o homem e o meio natural, que surgiu a produção de recipientes cerâmicos, como o material artificial mais antigo produzido pelo homem com recurso à argila. Estas peças começaram por ser decoradas com incisões depois de queimadas e, mais recentemente pintadas.



Fig.4.1 – Recipientes cerâmicos gregos utilizados para a colocação de líquidos, decorados com pinturas

A cerâmica apesar de ter tido origem na produção de recipientes para uso doméstico e armazenamento de alimentos foi evoluindo ao longo do tempo, começando a fazer parte dos rituais sagrados, com a sua utilização na construção de urnas funerárias, criação de imagens em relevo que passaram a ser considerados objectos de decoração, e mais tarde, há cerca de três mil anos atrás, surgiu como material de revestimento na construção. Sendo assim, a cerâmica pode ser considerada como uma actividade artística de valor estético ou como uma actividade industrial com o objectivo de produzir materiais para uso na construção civil.

O desenvolvimento inicial da cerâmica ocorreu no Médio Oriente, visto ter sido aí que surgiram as primeiras necessidades de armazenar os alimentos colhidos na agricultura e a construção de edifícios para abrigar a população que tendia a crescer, levando à produção de recipientes, tijolos, estatuetas e elementos decorativos em argila.

Seguidamente ao Médio Oriente, a Pérsia e o Egipto foram as primeiras civilizações a registarem a utilização das peças de argila esmaltadas para revestimento de pavimentos e paredes. Do mesmo modo na Mesopotâmia utilizaram-se cerâmicos com baixo-relevo e tijolos vidrados para revestir as paredes das pirâmides e dos palácios. A Pérsia além de utilizar os cerâmicos como revestimento, começa por divulgar o uso da cerâmica em telhas e cornijas.

Segundo [MORAIS, 2007], no século IX ocorreu o regresso da cerâmica ao Médio Oriente vinda da Ásia. O império árabe alastrou-se até às fronteiras da China, estendendo-se por África, Ásia e Europa, pois ao longo do século XIV foram construídas mesquitas que permitiram perceber o elevado grau de desenvolvimento técnico e decorativo que os cerâmicos representam na arquitectura árabe.

Na época da Grécia antiga ainda se encontra o uso da cerâmica na arquitectura, no entanto esta tem uma fraca expressão, sendo mais frequentemente utilizada pedra policromada como revestimento. Já na Península Ibérica, Espanha era o país europeu que representava grande desenvolvimento tecnológico nas artes cerâmicas durante o século XV e inícios do século XVI, pois a comunidade árabe alojada no seu território trouxe novas técnicas e novos estilos de decoração que os islâmicos se incumbiram de desenvolver, permanecendo tal influência mesmo depois da reconquista do território pelos cristãos [MORAIS, 2007].

Da era Neolítica aos dias de hoje, a cerâmica é produzida por toda a parte, pois a sua história percorreu e auxiliou o quotidiano de todos os povos. Apesar dos métodos de produção serem fundamentalmente os mesmos, a experiência técnica foi-se aperfeiçoando bastante, conseguindo-se assim resultados cada vez melhores e uma vasta utilização dos cerâmicos.

Em Portugal, o gosto pela cerâmica apenas se iniciou no século XV com o inicio das navegações, pois o povo português ao contactar com diferentes civilizações e culturas começou a ganhar admiração pela cerâmica de revestimentos. Após o gosto por esta arte, Portugal foi o país europeu que, a partir do século XVI, mais utilizou o revestimento cerâmico nas suas construções, iniciando a sua aplicação em igrejas, conventos, e palácios nobres de alta burguesia. No entanto o uso de cerâmicos era bastante restrito, utilizando-se na sua maioria em paredes interiores e quando utilizado no exterior, limitava-se ao revestimento de cúpulas das igrejas.

Durante muitos anos as placas cerâmicas foram conhecidas como sinónimo de requinte e luxo, pois devido ao seu elevado preço, apenas se podiam aplicar em locais com algum valor patrimonial. Após a segunda Guerra Mundial, desenvolveram-se novas técnicas de produção, aumentando-se a produção dos revestimentos cerâmicos e consequentemente diminuindo os seus preços, possibilitando uma maior facilidade às diferentes classes sociais em adquirir o produto. Com o passar do tempo, a indústria cerâmica desenvolveu-se com grande rapidez, oferecendo novas tecnologias, novas matérias-

primas e novos formatos, proporcionando a migração da cerâmica do interior dos edifícios para o seu exterior.

Actualmente, a utilização de revestimentos cerâmicos tornou-se quase obrigatória na arquitectura do século XXI, levando estes produtos a atingir níveis técnicos e estéticos que os tornam insubstituíveis. Apesar de sempre ter havido uma grande preocupação de racionalização e normalização desta técnica, as modernas aplicações destes revestimentos, apresentam requisitos mais rigorosos do que seria de prever em tempos passados [SOUSA et all, 2003].

4.1.2 Os ladrilhos cerâmicos como material de construção

4.1.2.1 Tipos de revestimentos cerâmicos

Os ladrilhos cerâmicos são placas finas constituídas por uma grande variedade de matérias-primas, englobando dois tipos principais, os materiais argilosos e as matérias-primas inorgânicas. Em função das matérias-primas utilizadas e dos procedimentos de fabrico, é possível obterem-se ladrilhos cerâmicos com as características desejadas para revestir pisos ou paredes, quer estes sejam aplicados em edifícios industriais, comerciais ou residenciais.

Os materiais argilosos apresentam uma grande variedade de composições, sendo necessário misturar-se diversos materiais com características distintas para se obter a composição desejada. Já as matérias-primas inorgânicas são utilizadas na mistura com argilas, quando estas não as contêm, de modo a formar o esqueleto do corpo cerâmico ou promovendo a fusão da massa.

Segundo a [EN 14411] os ladrilhos cerâmicos são usualmente conformados por extrusão ou prensagem à temperatura ambiente (podendo ser moldadas por outros processos), sendo secas de seguida e posteriormente cozidas a temperaturas suficientes para se obterem as propriedades requeridas. Dependendo das matérias-primas e do processo de fabrico utilizado os ladrilhos podem apresentar a face vidrada (GL) ou não vidrada (UGL).

O grau de vitrificação da massa cerâmica, conseguido através da utilização de uma moagem fina dos grãos da argila, influência o nível de desempenho técnico da peça produzida. Quanto maior a vitrificação da peça, maior será o nível de desempenho técnico (absorção de água, resistência ao desgaste, à flexão, aos choques, à formação de gelo e ao enodoamento, regularidade dimensional, etc.). Mesmo assim, ao avaliar-se a resistência ao choque mecânico de corpos duros, verifica-se que este evolui em sentido inverso, pois o ladrilho apresentará uma maior fragilidade [LUCAS, 2003].

A Norma Europeia EN 14411 classificou os ladrilhos cerâmicos com base na combinação do processo de fabrico e da absorção de água do produto final. Consoante o processo de fabrico podem ser classificados segundo os seguintes tipos:

- Tipo A (Ladrilhos extrudidos): a pasta é colocada numa extrusora no estado plástico, obtendo-se uma barra que posteriormente será cortada em ladrilhos com as dimensões pré-estabelecidas;
- Tipo B (Ladrilhos prensados a seco): obtidos através de uma mistura de pó finamente moída colocado em moldes e levados a altas pressões;
- Tipo C (Ladrilhos moldados): moldados de forma manual, normalmente por processos artesanais. Englobam sobretudo os pavimentos rústicos.

Quanto à classificação em função do coeficiente de absorção de água (E), os ladrilhos cerâmicos dividem-se nos grupos descritos no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Divisão dos ladrilhos cerâmicos em grupos consoante o coeficiente de absorção de água

Grupos	Absorção de água	Coeficiente de absorção
Grupo I	Fraca	E ≤ 3%
Grupo II	Média	3% < E ≤ 10%
Grupo III	Elevada	E > 10%

Com base nestes dois parâmetros, os ladrilhos cerâmicos são classificados pelos grupos do Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Classificação dos ladrilhos cerâmicos [EN 14411]

Processo de fabrico	Absorção de água (E)				
	Grupo I E ≤ 3%		Grupo IIa 3% < E ≤ 6 %	Grupo IIb 6% < E ≤ 10 %	Grupo III E > 10 %
A Extrudido	Grupo AI		Grupo AIIa-1 Grupo AIIa-2	Grupo AIIb-1 Grupo AIIb-2	Grupo AIII
B Prensado a seco	Grupo BIa E ≤ 0,5%	Grupo BIb 0,5% < E ≤ 3%	Grupo BIIa	Grupo BIIb	Grupo BIII*
C Moldagem	Grupo CI		Grupo CIIa	Grupo CIIb	Grupo CIII

* O Grupo BIII engloba apenas ladrilhos vidrados. Os ladrilhos não vidrados produzidos por prensagem a seco e que apresentem absorção de água superior a 10% não pertencem a esse grupo.

A utilização dos revestimentos cerâmicos em pavimentos interiores engloba uma vasta oferta de produtos, os quais possuem diferentes propriedades e aplicações. Destacam-se no Quadro 4.3 os quatro principais grupos em que estes se podem dividir e qual a sua constituição principal, bem como o grupo em que se inserem.

Quadro 4.3 – Descrição e exemplos dos vários tipos de cerâmicos [LUCAS, 2003]

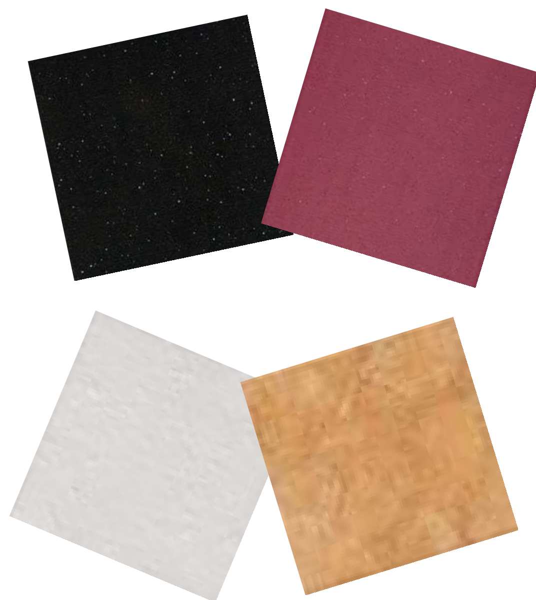
Ladrilhos de grés ou ladrilhos semi-grés



Os ladrilhos de grés ou semi-grés são constituídos por bases cerâmicas de baixa porosidade, com cor entre o branco corado e a cor natural do barro vermelho. Estes ladrilhos podem ser ou não vidrados, sendo o semi-grés um revestimento com menor grau de compacidade e de vitrificação do que o revestimento grés.

Estes revestimentos inserem-se no Grupo I e II da norma EN 14411, pertencendo os ladrilhos de grés ao Grupo I e os ladrilhos semi-grés ao Grupo II. Tanto podem ser utilizados no revestimento de paredes como de pavimentos, consoante a sua porosidade.

Ladrilhos de grés porcelânico



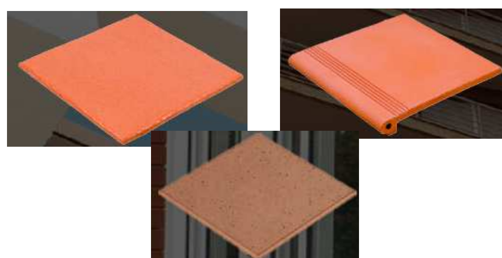
[www.regivres.pt, 2009]

Os ladrilhos de grés porcelânico são constituídos por uma base cerâmica de baixa porosidade, completamente vitrificada, que lhes confere uma baixa absorção de água e elevadas resistências à flexão, ao desgaste, à formação de nódoas e à acção do gelo. No entanto, devido à sua elevada vitrificação apresenta uma elevada fragilidade perante acções de choque mecânico.

No geral, estes revestimentos não são vidrados, oferecendo a possibilidade de serem polidos, apresentando uma cor uniforme ou raiada podendo ser decorados através da mistura de grânulos de diversas cores.

Estes revestimentos inserem-se no Grupo BIa da norma EN 14411, e devem ser utilizados preferencialmente em revestimento de pavimentos.

Ladrilhos de barro vermelho



Os ladrilhos de barro vermelho são constituídos por uma base de barro vermelho, de média porosidade e não vitrificada. Estes revestimentos não são vidrados e devem ser utilizados preferencialmente em pavimentos.

Inserem-se no Grupo AIIb e por vezes no Grupo AIIa da norma EN 14411.

Azulejos ou "ladrilhos porosos"



[www.regivres.pt, 2009]

Estes revestimentos são constituídos por uma base de material cerâmico poroso levando à superfície um vidrado ou esmaltado, no entanto, devido à sua elevada porosidade podem ocorrer riscos de fissuração ou de elevada expansão com a humidade. A base cerâmica pode ir da cor branca à cor do barro vermelho.

Inserem-se no Grupo III da norma EN 14411, e são utilizados em revestimento de paredes.

No âmbito deste trabalho não são estudados os azulejos ou "ladrilhos porosos" pois estes não são apropriados para o revestimento de pavimentos, sendo só utilizados no revestimento de paredes.

Para o grupo dos ladrilhos de grés e grés porcelânico existem vários acabamentos, podendo considerar-se para os ladrilhos de grés dois tipos de acabamento, o grés vidrado e o grés rústico e para os ladrilhos de grés porcelânico, o polido, amaciado, natural e antiderrapante.

Refere-se no Quadro 4.4 algumas características dos ladrilhos de grés e grés porcelânico.

Quadro 4.4 – Características dos ladrilhos de grés e grés porcelânico

Ladrilhos de Grés

- Absorção de água	0,5% ≤ E ≤ 3%	Grupo BIb
- Resistência à flexão		
Carga de rotura	> 1100 N	
Módulo de rotura	≥ 27 N/mm^2	
- Resistência mecânica	Muito alta	
- Riscagem		
Vidrado, Rústico → Médio nível de riscagem		
- Escorregamento		
Vidrado, Rústico → Médio escorregadio		
- Classificação UPEC		
U2s P3 E3 C2		
U3 P3 E3 C2		
U3s P3 E3 C2		

Ladrilhos de Grés porcelânico

- **Absorção de água** E ≤ 0,5% Grupo BIa
- **Resistência à flexão**
  - Carga de rotura > 1300 N
  - Módulo de rotura > 35 N/mm^2
- **Resistência mecânica** Altíssima
- **Resistência à abrasão** ≤ 175 mm^3
- **Riscagem**
  - Natural → Baixo nível de riscagem
  - Polido → Elevado nível de riscagem
- **Escorregamento**
  - Natural → Pouco escorregadio
  - Polido → Muito escorregadio
- **Classificação UPEC**
  - U3 P3 E3 C2
  - U4 P4 E3 C2
  - U4 P3 E3 C2

4.1.2.2 Matriz de soluções da aplicação dos vários cerâmicos

Com o objectivo de sintetizar as várias aplicações dos cerâmicos, elaborou-se uma matriz com os vários revestimentos de pavimentos interiores cerâmicos. O Quadro 4.5, indica qual o ladrilho ou os ladrilhos mais apropriados para um determinado local.

Quadro 4.5 – Matriz das várias aplicações dos cerâmicos em revestimentos de pavimentos

		Grés		Grés porcelânico			Barro vermelho
		Vidrado	Rústico	Natural	Polido	Amaciado	
Habitacionais	Cozinha	•	•	•		•	•
	Quartos						
	Salas	•	•	•	•	•	•
	Escritórios	•	•	•	•	•	•
	Casas de banho	•		•			
	Garagens			•			
Comerciais e públicos	Lojas	•			•		•
	Edifícios administrativos	•		•	•	•	
	Restaurantes	•	•	•	•	•	•
	Escolas			•		•	
	Museus	•	•				•
	Aeroportos			•	•	•	
	Bibliotecas	•		•		•	
	Hóteis			•	•	•	
	Complexos desportivos						
	Bares e discotecas			•		•	
	Hospitais			•			
Industriais	Armazéns	•		•		•	
	Cozinhas industriais			•			
	Oficinas			•			

4.1.2.3 Processos de fabrico

Com a constante evolução dos ladrilhos cerâmicos, tornou-se necessário inovar o processo de fabrico e os critérios de selecção das matérias-primas, de modo a obterem-se melhores desempenhos técnicos e estéticos a um menor custo. No entanto, quanto mais estético for um revestimento, menor vai ser o seu desempenho técnico, pois um ladrilho que seja fabricado com o objectivo de ser pouco poroso, ou seja, que tenha uma absorção de água quase nula, terá maior dificuldade em ser decorado na sua superfície [LUCAS, 2003].

Segundo [SOUSA et all, 2003], a conformação por prensagem e por extrusão são os principais processos de fabrico dos ladrilhos cerâmicos, podendo no processo de extrusão, a pasta ser preparada por via seca ou por via semi-húmida.

Qualquer que seja o processo de fabrico utilizado na produção dos ladrilhos cerâmicos, o produto terá de ser controlado através da realização de ensaios (Quadro 4.6), de modo a evitar que produtos não conformes, prossigam no processo.

Quadro 4.6 – Controlo em fase de produção [SOUSA et all, 2003]

Produto em fase de processo	Ensaios	Periodicidade
Pasta	Aspecto visual	Semanal
	Resíduo ao peneiro	
	Retracção após secagem e cozedura	
	Absorção de água após cozedura	
	Resistência mecânica após cozedura	
Barbotina	Densidade	Diária
	Viscosidade	
	Resíduo	
Pó atomizado	Granulometria	Horário
	Humidade	
Prensado	Dimensões, espessura, densidade aparente	Horário/Diário
	Resistência mecânica	
Seco	Humidade	Horário
Vidro, engobe	Densidade	Horário
	Viscosidade	
Vidrado	Gramagem	Horário
Cozido	Dimensões	Contínuo

4.1.2.3.1 Prensagem a seco

O processo mais antigo de fabrico de ladrilhos e azulejos cerâmicos é o processo de bicozedura, em que a pasta passa duas vezes pelo forno para cozer. Em primeiro lugar a pasta passa no forno para ser cozida, obtendo-se a chacota. Posteriormente é feita a vidragem, a decoração e finalmente a peça passa pela segunda vez no forno para a cozedura final. Com a necessidade de evolução surgiu um processo mais rápido e eficaz, designado por monocozedura, pois os produtos apenas passam pelo forno uma vez, sendo efectuado nesse momento a cozedura e a fixação de vidrados e decorações.

No processo de prensagem para monocozedura os materiais fundentes são colocados em moinhos (Fig.4.2) rotativos, juntamente com bolas de alubite para se reduzir a sua granulometria até ao grau de finura pretendido. A este material moído, são juntas as argilas que anteriormente foram diluídas em tanques e peneiradas, formando uma mistura, a qual se designa por barbotina.



Fig.4.2 – Moinho

Após a homogeneização da barbotina, esta é colocada nos atomizadores (Fig.4.3) para evaporação da água, sendo colocado o pó resultante em silos. Posteriormente, o pó atomizado é prensado em prensas (Fig.4.4) hidráulicas isostáticas, adquirindo os formatos e efeitos desejados. De seguida os produtos passam por secadores a temperaturas entre 100 e 150ºC para perderem a humidade de conformação, podendo em seguida ser vidrados e decorados.



Fig.4.3 - Atomizador



Fig.4.4 - Prensa

No caso de estes serem vidrados, terão de ser cozidos a elevadas temperaturas, acima de 1100ºC, em fornos de cozedura (Fig.4.5) e só depois passarão pela linha de escolha, sendo classificados quanto à existência de defeitos visuais ou dimensionais, e separados.

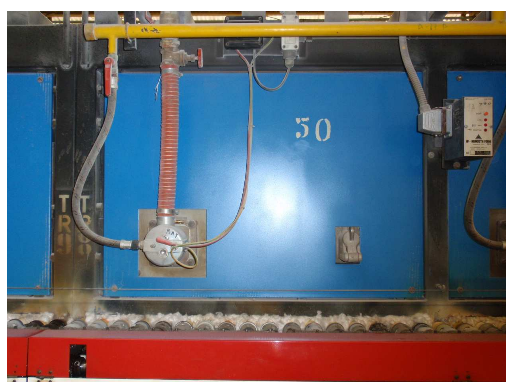


Fig.4.5 – Forno de cozedura

4.1.2.3.2 Extrusão com preparação por via semi-húmida

Do mesmo modo que o processo de fabrico anterior, as argilas, os fundentes e os inertes são misturados e reduzida a sua granulometria num laminador, podendo ser adicionados outros componentes para se alterar a cor natural. À pasta será adicionada água de modo a obter-se a plasticidade pretendida. Seguidamente a pasta é extrudida em fieiras para a espessura desejada e depois conformada com o comprimento e largura desejada.

O restante procedimento processar-se-á do mesmo modo da prensagem a seco, com a excepção destes revestimentos não serem decorados, podendo apenas ter um acabamento natural ou vidrado.

4.1.2.3.3 Extrusão com preparação por via seca

Este processo de fabrico apenas difere da preparação por via húmida, no que toca à mistura das matérias-primas, pois estas são misturadas e moídas por via seca em moinhos do tipo pendular ou de anéis, sendo depois a pasta resultante colocada na fieira para ser extrudida.

4.1.3 Normalização

A normalização vem especificar as exigências às quais os consumidores ou produtores devem atender, seja no processo de fabrico, no acabamento (forma e dimensões), na composição química e nas propriedades físicas, nos ensaios de inspecção ou no emprego de produtos.

A colocação de ladrilhos cerâmicos em pavimentos requer uma maior exigência, pois estes estarão sujeitos a várias solicitações, necessitando de melhores características de resistência mecânica e de resistência à abrasão, recomendando-se assim a utilização de ladrilhos com um coeficiente de absorção inferior a 10%. Além destas características, deverão ser determinadas as seguintes características específicas antes da aplicação:

- Resistência ao impacto;
- Resistência ao escorregamento;
- Resistência às manchas.

Segundo [SOUSA et all, 2003], a norma de especificação EN 14411 remete para as normas de ensaio da série EN ISO 10545 a determinação das características dimensionais, propriedades físicas e químicas dos ladrilhos cerâmicos, que se apresentam no Quadro 4.7.

Quadro 4.7 – Normas de ensaio a aplicar para a determinação das várias características [SOUSA et all, 2003]

Propriedades		Norma de ensaio
Dimensões e qualidade superficial	Comprimento e largura	ISO 10545-2
	Espessura	
	Rectilinearidade das arestas	
	Planaridade (curvatura e empeno)	
	Qualidade superficial	
Propriedades físicas	Absorção de água	ISO 10545-3
	Resistência à flexão	ISO 10545-4
	Módulo de ruptura	ISO 10545-4
	Resistência à abrasão profunda	ISO 10545-6
	Resistência à abrasão superficial	ISO 10545-7
	Dilatação térmica linear	ISO 10545-8
	Resistência ao choque térmico	ISO 10545-9
	Resistência à fendilhagem	ISO 10545-11
	Resistência ao gelo	ISO 10545-12
	Expansão por humidade	ISO 10545-10
	Pequenas diferenças de cor	ISO 10545-16
	Resistência ao impacto	ISO 10545-5
Propriedades químicas	Resistência às manchas	ISO 10545-14
	Resistência a ácidos e bases	ISO 10545-13
	Resistência aos químicos domésticos	ISO 10545-13
	Libertação de chumbo e cádmio	ISO 10545-15

4.1.4 Classificação UPEC

A classificação UPEC é um método francês de classificação de pavimentos, que do mesmo modo se pode aplicar a Portugal, pois as condições de utilização dos locais de ambos países são bastante semelhantes. Esta classificação é aplicável a todos os tipos de materiais e locais públicos ou privados, tendo surgido com a necessidade de estabelecer soluções de revestimento de pavimentos delgados em função da natureza e das exigências dos espaços onde serão instalados [SILVA, BRANCO, 2007].

A sua aplicação restringe-se a pavimentos interiores, principalmente aos que estão destinados à circulação de pessoas e cargas ou a pavimentos exteriores de espaços contíguos aos edifícios (varandas, galerias). O principal objectivo desta classificação é permitir seleccionar os ladrilhos mais adequados a aplicar num determinado local, garantindo que através de operações de limpeza normal os revestimentos de pavimentos apresentem uma boa durabilidade, nunca inferior a 10 anos, sem deterioração notável e com pequenas alterações relativamente ao aspecto inicial.

De acordo com a classificação UPEC, os locais de aplicação e os revestimentos a aplicar são classificados consoante a sua durabilidade em função do uso, utilizando-se para tal, a associação das seguintes letras:

U – Resistência ao desgaste (uso)

P – Resistência mecânica (punçoamento)

E – Comportamento à água (água)

C – Resistência aos agentes químicos (químicos)

Cada uma destas letras será afectada com um índice numérico que traduz, no caso dos revestimentos, o desempenho que o produto vai exercer quando em contacto com os vários agentes de deterioração, e no caso dos locais de aplicação, as diferentes severidades do uso. É importante que ambos sejam classificados, pois ao aplicar-se um revestimento de pavimento num determinado local, este nunca poderá ter uma classificação inferior à do local.

4.1.4.1 Parâmetro “U”

O parâmetro “U” representa os efeitos devidos à circulação de pessoas, que se traduzem no desgaste e na alteração de aspecto do revestimento. Este parâmetro é afectado por cinco índices: 1, 2, 2s, 3, 3s ou 4, em função da intensidade da circulação e do modo de ocupação dos locais (Quadro 4.8).

Quanto ao tipo de circulação pedestre num local, este está predominantemente dependente do fim a que o local se destina. Assim, podem-se definir duas categorias de locais:

- Locais de utilização individual: locais sujeitos à acção de um reduzido número de pessoas;
- Locais de uso colectivo: locais submetidos à acção de um grande número de pessoas;

Entre os diversos locais pode ainda fazer-se uma distinção em função da severidade de utilização, tendo em conta o número de passagens, o modo de circulação (unidireccional ou com rotação), o tipo de calçado, as condições de ocupação dos locais e de limpeza do pavimento. Consoantes estas circunstâncias, a intensidade de circulação pode ir da moderada à intensa.

Quadro 4.8 – Atribuição das classes “U” (adaptado de [NASCIMENTO, 1991])

Tipo de ocupação	Intensidade da circulação	Classe U
Individual	Moderada	U_1
	Normal	U_2
	Intensa	U_{2S}
Colectiva	Moderada	U_{2S}
	Normal	U_3
	Intensa	U_{3S}
	Intensa	U_4

Segundo [LUCAS, 1999], o parâmetro “U” baseia-se apenas nos ensaios de desgaste, não tendo em conta outros parâmetros como a susceptibilidade ao enodoamento após o desgaste e a alteração por riscagem, que conseguiriam ser obtidos através da realização dos ensaios de dureza superficial e de retenção de sujidade.

4.1.4.2 Parâmetro “P”

O parâmetro “P” representa todos os efeitos mecânicos de serviço não englobados no parâmetro “U”. Podem considerar-se efeitos mecânicos a acção dos pés e rodas dos móveis, quer imobilizados, quer

em movimento, com arrastamento ou oscilação, a acção de queda de objectos e a acção de tacões pontiagudos. Este parâmetro é afectado por cinco índices: 1, 2, 3, 4 ou 4s, em função do modo de utilização dos locais (Quadro 4.9).

A classe "P_2" é imposta a locais onde não são previstas acções de muita intensidade, como a colocação de mobiliário móvel leve equivalente ao utilizado em habitações. Em locais utilizados essencialmente como escritórios e hospitais, equipados com cadeiras de roletes, onde os esforços efectuados tenham uma intensidade considerável, a classe atribuída é a classe "P_3". Por fim, aos locais onde é necessário existirem pavimentos que suportem limites máximos de cargas estáticas e dinâmicas, ou seja, onde há circulação de equipamentos pesados e onde as cargas tanto podem ser fixas como móveis, as classes atribuídas vão do "P_4" a "P_{4S}".

Quadro 4.9 – Atribuição das classes "P" (adaptado de [NASCIMENTO, 1991])

Tipo de utilização		Classe P
Mobiliário fixo	**Mobiliário móvel**	
-	-	P_1
normal	leve	P_2
normal	normal	P_3
pesado	pesado	P_4

4.1.4.3 Parâmetro "E"

O parâmetro "E" é caracterizado pela frequência da presença de água sobre o revestimento do pavimento, relacionada quer com as operações de limpeza habitual, quer com a limpeza técnica. É afectado por três índices: 0, 1, 2 ou 3 (Quadro 4.10).

Atribui-se a classe "E_1" a locais onde a presença de água é apenas ocasional, pois a sua limpeza é efectuada geralmente por via húmida. Os locais com classe "E_2", são locais onde a presença de água é frequente mas não sistemática e por fim os locais com classe "E_3" têm uma presença de água frequentemente prolongada.

Quadro 4.10 – Atribuição das classes "E" (adaptado de [NASCIMENTO, 1991])

Tipo de manutenção		Classe E
Limpeza corrente	**Limpeza geral**	
via seca	via seca	E_0
via seca	via húmida	E_1
via húmida	com água	E_2
com água	com água	E_3

4.1.4.4 Parâmetro "C"

O parâmetro "C" caracteriza o emprego de substâncias cujas acções físicas e químicas podem ter incidência na durabilidade dos revestimentos de pavimentos. A acção destas substâncias pode ir de uma sujidade superficial de fácil limpeza à destruição dos revestimentos em consequência da sua

permanência, acidental ou não, sobre os mesmos. Este parâmetro é afectado por três índices: 0, 1, 2 ou 3 (Quadro 4.11).

A atribuição de classes consoante este parâmetro, baseia-se na presença de produtos alimentares, de limpeza ou farmacêuticos, com os revestimentos de pavimento. A classe “C_0” é imputada a locais onde estes produtos normalmente não são utilizados, “C_1” a locais onde o contacto apenas existe devido a um acidente e por fim “C_2” a locais onde esses produtos são frequentemente utilizados, podendo estar em contacto com o pavimento a qualquer momento.

Quadro 4.11 – Atribuição das classes “C” (adaptado de [NASCIMENTO, 1991])

Produtos manipulados		**Classe C**
Produtos correntes	**Produtos químicos**	
Raramente	Não utilizados	C0
Ocasionalmente	Não utilizados	C1
Frequentemente	Não utilizados	C2
Frequentemente	Frequentemente	C3

4.1.5 EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

As exigências funcionais são requisitos essenciais na concepção e projecto de sistemas de revestimentos de piso, pois em função da sua natureza e do espaço onde vão ser aplicados, a selecção do tipo de revestimento terá de ser a mais adequada para prevenir patologias.

Segundo [NASCIMENTO, 1984] estas exigências podem agrupar-se conforme os tipos e fins a que se destinam, do seguinte modo:

- Exigências de segurança – visam garantir a integridade física dos habitantes;
- Exigências de habitabilidade – destinam-se a assegurar as condições necessárias ao conforto dos utentes e as condições indispensáveis à sua vida fisiológica;
- Exigências de durabilidade – visam garantir a manutenção das qualidades do revestimento ao longo do tempo, com a utilização de um custo reduzido na manutenção, reparação e limpeza.

De um modo geral, estas exigências são fundamentais ao conforto, salubridade e bem-estar dos habitantes, procurando satisfazer as suas necessidades. Para tal, é exigido que os revestimentos apresentem um comprovativo de conformidade, respeitando determinadas exigências, para que aquando da sua aplicação em obra garantam o cumprimento de alguns requisitos:

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança em caso de incêndio;
- Higiene, saúde e ambiente;
- Segurança na utilização;
- Protecção contra ruído;
- Economia de energia e retenção de calor [SOUSA et all, 2003].

As exigências funcionais de pisos podem ser quantificadas de modo distinto em função do tipo de utilização à qual se destina. No âmbito deste trabalho, apenas importa definir as exigências funcionais dos pavimentos correntes, tal como se descreve no Quadro 4.12.

Quadro 4.12 – Exigências funcionais dos revestimentos cerâmicos de pisos correntes [NASCIMENTO, 1984]

Exigências	Tipos principais de exigências	Tipos discriminados de exigências
Exigências de Segurança	Riscos correntes	Resistência mecânica
		Segurança na circulação
	Riscos não-correntes	Segurança contra incêndio
		Segurança de electrocução
Exigências de habitabilidade	Estanquidade	
	Salubridade	Higiene normal
		Higiene especial
		Pureza do ar ambiente
	Conforto higrotérmico	Isolamento térmico (percursão)
		Secura das superfícies
	Conforto acústico	Isolamento sonoro
		Absorção sonora
	Conforto na circulação	Planeza e horizontalidade
		Resiliência
	Conforto visual	Rectiliniaridade das arestas
		Ausência de defeitos superficiais
		Planeza e horizontalidade
		Uniformidade da cor
		Uniformidade do brilho
		Textura do piso
	Conforto táctil	Sensação de calor ou frescura
		Ausência de desconforto devido à electricidade estática
Exigências de durabilidade	Durabilidade intrínseca	
	Durabilidade em função do uso	Resistência ao desgaste
		Resistência ao punçoamento
		Resistência ao choque
		Resistência ao arrancamento
		Resistência à acção da água e do vapor de água
		Resistência à acção de produtos químicos
	Limpeza, conservação e reparação	Facilidade de limpeza
		Facilidade de conservação
		Facilidade de reparação

Descrevem-se de seguida, de uma forma mais pormenorizada, as exigências funcionais referidas no quadro anterior [NASCIMENTO, 1984].

Exigências de segurança

- Os revestimentos de piso devem suportar acções resultantes de cargas permanentes e sobrecargas de utilização;
- Os revestimentos de pisos devem suportar sem danos as deformações provocadas na base de assentamento;
- Os pisos de habitações devem ser realizados de modo a que a ocorrência de riscos de acidentes devido à circulação das pessoas sejam mínimos, não devendo apresentar uma superfície escorregadia;
- Na área corrente da habitação devem ser evitados ressaltos do pavimento, excepto no caso de degraus correntes, soleiras de portas de entrada ou portas de varandas;
- No caso de haver contacto acidental dos revestimentos com materiais quentes ou inflamados, o revestimento de piso não deve inflamar facilmente, de modo a não propagar a chama nem libertar gases tóxicos aquando da sua combustão;
- A condutibilidade eléctrica dos revestimentos deve ser suficientemente baixa, para limitar as fugas de correntes, que os aparelhos eléctricos possam libertar;

Exigências de habitabilidade

- Nos locais onde a presença de água possa ter um carácter permanente ou prolongado, o revestimento deve assegurar a estanquidade;
- Os revestimentos de piso devem ter características tais que possibilitem a manutenção do estado de limpeza, não sendo afectados pelas acções de lavagem ou abrasivas inerentes ao processo de limpeza;
- No caso de ser necessário realizar uma limpeza técnica, esta operação deve poder ser realizada sem que o revestimento sofra deterioração;
- O revestimento terá de ter alguma resistência térmica, de modo a contribuir para a diminuição das perdas térmicas através dele;
- A temperatura superficial dos revestimentos deve ser limitada de forma a evitar a existência de condensações;
- Consoante o tipo de utilização do local, o revestimento de piso deverá apresentar isolamento sonoro à transmissão de ruídos de percursão;
- Os revestimentos de piso devem ser cómodos à circulação de pessoas, apresentando para tal, planeza e horizontalidade;
- A superfície dos revestimentos de piso não devem apresentar fendas, fissuras, mossas, empolamentos ou falhas;
- Os revestimentos de piso devem apresentar uma cor, um brilho e uma textura uniforme.

Exigências de durabilidade

- Os materiais constituintes dos revestimentos de piso devem resistir às acções provocadas por agentes biológicos e não devem apresentar alterações das características quando em contacto com variações de temperatura e humidade;
- Os revestimentos de piso devem resistir ao desgaste provocado pelo tráfego para o qual foi aplicado;

- Os revestimentos de piso devem resistir às acções de punçoamento estático ou dinâmico, às acções de choque e possuir resistência ao arrancamento, de modo a evitar o seu desprendimento;
- Os revestimentos quando colocados em locais que seja previsível a acção de água ou de humidade, devem conseguir suportar tais acções;
- Como resultado das condições normais de utilização dos revestimentos, estes não devem apresentar degradação de aspecto que não possa ser eliminada com operações correntes de limpeza;
- A constituição dos revestimentos de piso deve ser tal que permita que a periodicidade dos trabalhos de conservação não seja inferior a 5 anos, não devendo exigir meios onerosos.

4.2 APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

4.2.1 CARACTERÍSTICAS DO SUPORTE

A nível de pavimentos, os tipos de suporte que mais frequentemente são revestidos com revestimentos cerâmicos são as lajes em betão armado, as quais se devem apresentar estáveis, sãs, secas e livres de qualquer contaminação. Consoante a sua planeza e regularidade superficial, poderão ou não ter de ser previamente regularizadas, com uma camada de regularização, pois dela depende o nivelamento da superfície de acabamento.

Segundo [LUCAS, 1999], a qualidade da colagem e a escolha do processo de aplicação dependem essencialmente das características do suporte e do seu estado de superfície, englobando-se no estado da superfície as seguintes características:

- Planeza;
- Rugosidade;
- Coesão;
- Absorção de água;
- Estado de limpeza;
- Estabilidade dimensional.

Outra das precauções que deve ser tida em conta aquando da aplicação dos revestimentos cerâmicos, são os intervalos de tempo a respeitar entre a fase de execução do revestimento e a sua entrada em serviço, evitando que este seja utilizado antes da sua completa aderência.

Quanto às características do suporte devem ter-se em conta as propriedades químicas e físicas e a resistência mecânica, que deve ser compatível entre o suporte e o revestimento. Se o suporte tiver uma baixa resistência mecânica, os riscos de fissuração devidos às tensões geradas pelas deformações higrotérmicas do revestimento irão ser elevados [SOUSA et all, 2003].

4.2.2 PROCESSOS DE FIXAÇÃO

Na aplicação de revestimentos cerâmicos em pavimentos, além de ser essencial o suporte apresentar boas características, o processo de fixação escolhido e o seu modo de aplicação serão sem dúvida elementos importantes para que o desempenho do revestimento cerâmico seja o pretendido.

Até muito recentemente, o único processo de fixação utilizado para este tipo de trabalho era a fixação por contacto, no qual se utiliza argamassas, cimentos-cola ou colas para fazer a união entre os dois

corpos distintos. Estes produtos de colagem, promovem a adesão através do desenvolvimento de estruturas cristalinas que ao interpenetrarem nos poros dos materiais, criam microestruturas rígidas conseguindo assim manter os materiais unidos [SOUSA et all, 2003].

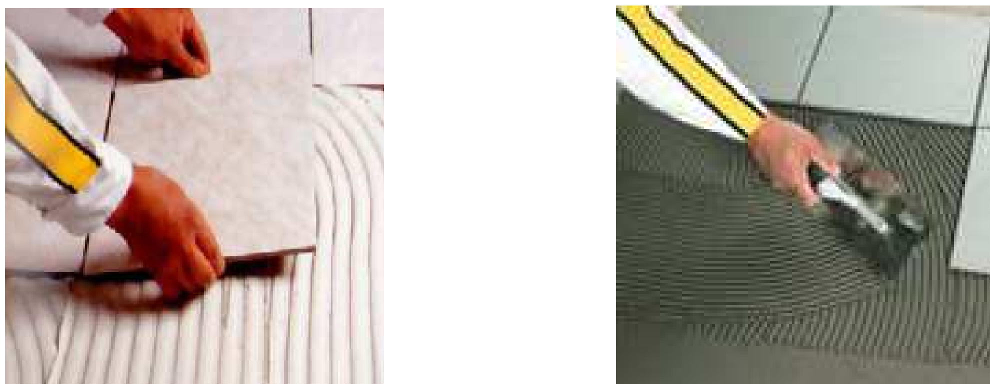


Fig.4.6 – Fixação de revestimentos cerâmicos por contacto [MARGRES, 2009]

Com o evoluir das soluções construtivas, foram desenvolvidos sistemas de fixação mecânica de revestimentos de pavimentos e fachadas. Ao contrário do processo de fixação por contacto, este não necessita de argamassas, cimentos-cola ou colas para fazer a união entre os dois materiais (ladrilhos cerâmicos e suporte), recorrendo-se apenas a peças de suporte em materiais rígidos (aço inoxidável, galvanizado ou plástico rígido) para fazer o apoio dos ladrilhos, deixando-se uma caixa-de-ar entre o suporte e o ladrilho.

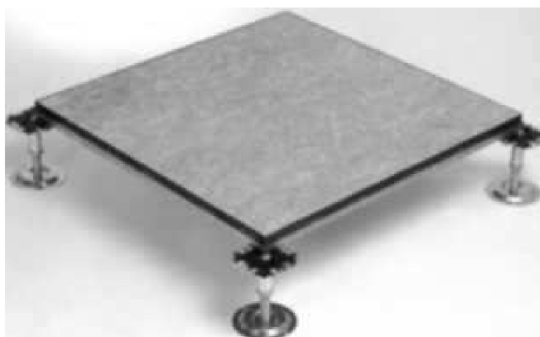


Fig.4.7 – Fixação mecânica [MARGRES, 2009]

Segundo [SOUSA et all, 2003], este método é mais eficaz no revestimento de fachadas, pois a sua utilização no revestimento de pavimentos, deverá ser mais cuidada devido aos esforços de flexão e de impacto exercidos sobre os ladrilhos, sendo para tal necessário recorrer-se a ladrilhos cerâmicos com uma resistência mecânica capaz de suportar cargas pontuais e distribuídas. Outro dos inconvenientes deste processo, quando aplicado no revestimento de pavimentos interiores, é a dificuldade de limpeza com água, tendo esta de ser efectuada com o cuidado necessário, de modo a impedir infiltrações para a caixa inferior. No entanto, este processo apresenta algumas vantagens:

- Ausência de argamassas de acabamento;
- Facilidade de aplicação;

- Manutenção rápida e fácil;
- Alojamento de infra-estruturas, permitindo um acesso rápido;
- Altura regulável;
- Melhor isolamento térmico.

Apesar de todas as vantagens que este processo oferece, o processo de fixação que continua com maior frequência de aplicação é o de fixação por contacto, devido à maior abundância de mão-de-obra especializada para tal.

4.2.3 MATERIAIS UTILIZADOS NA FIXAÇÃO DE CERÂMICOS

Os materiais utilizados na fixação de cerâmicos, têm como finalidade proporcionar a aderência entre a camada de regularização do suporte e os revestimentos cerâmicos. Em função do processo de fixação escolhido, do estado de superfície do suporte e do tipo de material a aplicar escolhe-se o produto de fixação de cerâmicos mais adequado.

Actualmente estão disponíveis os seguintes materiais utilizados na fixação de cerâmicos:

- Argamassa tradicional;
- Cimentos-cola;
- Colas em dispersão aquosa;
- Colas de resinas de reacção.

As principais diferenças entre estes materiais de fixação são as espessuras com que se aplicam, a possibilidade de absorver irregularidades da base e a capacidade de aderência.

Segundo a [EN 12004], podem-se distinguir os cimentos-cola e as colas consoante as seguintes classes, para cada uma das categorias:

- Cimento-cola ou cola, normal;
- Cimento-cola ou cola, melhorada;
- Cimento-cola ou cola, de presa rápida;
- Cimento-cola ou colas, resistentes ao escorregamento;
- Cimento-cola ou cola, com tempo de abertura alargado.

A escolha de um material de fixação não adequado às componentes, poderá acarretar consequências não desejadas, pois qualquer deformação das camadas resultará no aparecimento de tensões em todo o conjunto. Para evitar tal situação, além de ser importante ter-se em conta as características físicas de cada camada (suporte, camada de regularização e material de fixação), também se devem avaliar as características do material de fixação, através das normas de ensaio descritas no Quadro 4.13 e 4.14.

Quadro 4.13 – Normas de ensaio de cimentos-cola [SOUSA et all, 2003]

Propriedades	Normas de ensaio
Deslizamento	EN 1308
Resistência ao corte de cimentos-cola em dispersão	NP EN 1324
Tempo aberto	EN 1346
Poder molhante	EN 1347
Tensão de adesão de cimentos-cola	NP EN 1348
Deformação transversa de cimento-cola	EN 12002
Resistência ao corte de cimentos-cola de reacção	EN 12003
Resistência química de cimentos-cola de reacção	EN 12808-1
Tempo de armazenamento	EN 12004
Consistência	EN 12706

Quadro 4.14 – Normas de ensaio de argamassas de juntas [SOUSA et all, 2003]

Propriedades	Normas de ensaio
Resistência química de argamassas de reacção	EN 12808-1
Resistência à abrasão	EN 12808-2
Resistência à compressão e flexão	EN 12808-3
Retracção	EN 12808-4
Absorção de água	EN 12808-5

4.2.3.1 Argamassa tradicional

A argamassa tradicional é um produto constituído por ligantes, agregados e água, misturados em obra. Deverão ter uma dosagem em volume situada entre 1/3 e 1/4 de cimento/areia, podendo utilizar-se argamassas bastardas ou de cal.

O sistema tradicional do uso da argamassa como meio de fixação é sempre em camada espessa, podendo ir dos 5mm aos 20mm, devido à sua constituição e forma. Este modo de fixação dos revestimentos cerâmicos foi aplicado com grande frequência antes do aparecimento dos produtos pré-fabricados, pois para além de não necessitar da colocação de camada de regularização das superfícies a revestir, tem como principal característica ganhar presa num período de tempo entre as 12 e as 24 horas, resultante da reacção de hidratação entre a água e os aglomerados que fazem parte da composição da argamassa [SOUSA et all, 2003].

No Quadro 4.15 descrevem-se as vantagens e as desvantagens da aplicação da argamassa tradicional como material de fixação dos revestimentos cerâmicos.

Quadro 4.15 – Vantagens e desvantagens da utilização de argamassa tradicional (adaptado de [SOUSA et all, 2003])

Material de fixação	Vantagens	Desvantagens
Argamassa tradicional	Aplicação em camada espessa, permitindo compensar as irregularidades do suporte	Tensão de adesão inferior
		Maior sobrecarga da estrutura
	Colocação de peças de diferentes espessuras	Tempo de aplicação mais longo
		Adequado só a suportes e materiais cerâmicos de elevada porosidade

Ao utilizar-se este material como fixação dos revestimentos cerâmicos, podem-se utilizar três técnicas de assentamento:

- Aplicação de argamassa no tardoz dos ladrilhos, imediatamente antes da sua colocação;
- Aplicação da argamassa sobre o suporte para o regularizar e colocação de uma calda de cimento, seguindo-se imediatamente a aplicação do ladrilho;
- Idem ao método anterior, com a diferença da colocação de uma camada de separação (folha de polietileno, camada de areia ou tela betuminosa) entre o suporte e a argamassa de regularização.

4.2.3.2 Cimentos-cola

Os cimentos-cola são materiais constituídos por cimento, cargas siliciosas e adjuvantes, doseados em fábrica e fornecidos em embalagens apropriadas, prontos a amassar em obra.

Estes materiais são usados normalmente em camada fina, indo de uma espessura de 2mm a 5mm. Consoante a sua constituição, podem-se considerar os seguintes tipos de cimentos-cola [SOUSA et all, 2003]:

- Cimento-cola com adjuvantes orgânicos e inorgânicos;
- Cimento-cola de derivados celulósicos;
- Cimento-cola de ligantes mistos orgânicos e inorgânicos;
- Cimento-cola aluminoso com ligantes mistos;
- Cimento-cola de dois componentes com resinas.

No Quadro 4.16 descreve-se a constituição de cada um destes cimentos-cola, as superfícies mais adequadas para a sua utilização e as vantagens e cuidados a ter na aplicação dos revestimentos cerâmicos com este tipo de material de fixação.

Quadro 4.16 – Constituição e características dos cimentos-cola (adaptado de [SOUSA et all, 2003])

Material de fixação	Constituição	Aplicações típicas	Vantagens	Cuidados
Cimento-cola com aditivos orgânicos e inorgânicos	Cimento branco ou cinza	Tijoleiras de grés de porosidade média	Colagem de peças cerâmicas porosas no interior das edificações	O suporte deve apresentar-se limpo e plano
	Areias siliciosas			
	Areias calcárias	Pavimentos interior em mosaico	As peças não sofrem deslizamento	
	Aditivos orgânicos	Suporte à base de cimento	Rapidez de colocação	
	Aditivos inorgânicos		Custo controlado	
Cimento-cola de derivados celulósicos	Cimento branco	Pavimentos exteriores e interiores	Elevada resistência à água	Espessura nunca superior a 10mm
	Areias siliciosas			
	Derivados celulósicos			Estabilização do suporte
Cimento-cola de ligantes mistos orgânicos e inorgânicos	Cimento branco ou cinza	Pavimentos de tráfego intenso	Reparação de pavimentos antigos não absorventes	Estabilização do suporte
	Areias siliciosas			
	Areias calcárias	Peças de pequeno e grande formato com porosidade alta e baixa	Alta flexibilidade	Espessura nunca superior a 10mm
	Aditivos orgânicos			
	Aditivos inorgânicos			Baixa porosidade do suporte
Cimento-cola aluminoso com ligantes mistos	Cimento aluminoso	Peças cerâmicas pouco absorventes em todos os tipos de suporte, excepto madeira	Aplicação rápida	Estabilização do suporte
	Areias		Renovação de pavimentos	Espessura nunca superior a 10mm
	Resina sintética		Colocação em ambientes frios	Baixa porosidade do suporte
	Adjuvantes		Elevada rentabilidade de aplicação	Limpeza e remoção de todos os resíduos existentes no suporte
Cimento-cola de dois componentes com resina	Cimento branco ou cinza	Pavimentos de betão e cerâmica antiga	Elevado poder de colagem	Estabilização do suporte
	Areias siliciosas ou calcárias		Colagem de peças cerâmicas de grandes formatos	Espessura nunca superior a 10mm
	Adjuvantes			Limpeza e remoção de todos os resíduos existentes no suporte
	Resinas em dispersão		Reparação de pavimentos	

Fazendo-se uma comparação entre os cimentos-cola e as argamassas tradicionais, estes têm algumas vantagens:

- Proporcionam melhor resistência de aderência;
- A sua retracção não provoca tensões prejudiciais nos revestimentos cerâmicos;
- Permite uma maior produtividade, mais simples e de maior facilidade de limpeza.

4.2.3.3 Colas

As colas, de um modo geral, apresentam-se sob a forma de pastas, prontas a serem aplicadas em obra. Para se poder aplicar este tipo de material na fixação dos cerâmicos, a superfície do suporte deve apresentar uma grande regularidade e baixa porosidade.

Tal como os cimentos-cola, as colas são aplicadas em camadas bastante finas, sendo para isso necessário que o suporte esteja regular, pois a cola não permite o ajuste do cerâmico sobre um suporte que apresente desvios de planeza e rugosidade. Além da regularidade do suporte, este também deve apresentar uma baixa porosidade para que não ocorra a absorção da cola antes da fixação do cerâmico, o que levaria a comprometer a aderência.

Para a fixação dos cerâmicos existem dois tipos de colas:

- Colas em dispersão aquosa;
- Colas de resinas de reacção.

Apresenta-se no Quadro 4.17 e 4.18 a constituição de cada uma delas, as superfícies mais adequadas para a sua utilização e as vantagens e cuidados a ter na sua aplicação.

Quadro 4.17 – Constituição e características das colas em dispersão aquosa (adaptado de [SOUSA et all, 2003])

Material de fixação	Constituição	Aplicações típicas	Vantagens	Cuidados
Colas em dispersão aquosa (pasta adesiva)	Borrachas naturais e sintéticas, diluídas em líquido orgânico ou em resinas acrílicas em suspensão aquosa	Em todo o tipo de pavimentos e revestimentos, excepto metal	Bom comportamento a deformações de origem térmica e mecânica Reparação de pavimentos e revestimentos Colagem sobre qualquer tipo de suporte	Estabilidade do suporte Não resistem à água e ao gelo

Quadro 4.18 – Constituição e características das colas de resinas de reacção (adaptado de [SOUSA et all, 2003])

Material de fixação	Constituição	Aplicações típicas	Vantagens	Cuidados
Colas de resinas de reacção	Resinas epoxy	Pavimentos industriais, químicas, laboratoriais, lavandarias, tinturarias	Aplicação em ambientes quimicamente agressivos Aplicação sobre metal Estanquidade e impermeabilidade	Só utilizar quando se justificar

Na aplicação de revestimentos cerâmicos através da fixação por cimentos-cola ou colas, estas podem ser aplicadas apenas de duas maneiras:

- Adesivos aplicados directamente sobre o suporte;
- Adesivos aplicados sobre a camada de regularização do suporte.

4.2.4 Juntas

A aplicação de ladrilhos cerâmicos como revestimento está condicionada pela introdução de juntas entre estes, de forma a garantir a adequada fiabilidade e duração da construção.

As juntas interrompem a continuidade da estrutura com o objectivo de toda a estrutura se poder movimentar sem colapsar, ou seja, sem que ocorra fissuração nem descolamento dos ladrilhos cerâmicos. A maior parte dos movimentos ocorrem devido a expansões e contracções, variações de humidade e acções de cargas distribuídas e concentradas [SOUSA et all, 2003].

Outra das vantagens das juntas, é permitir a libertação de qualquer tipo de humidade existente no suporte, sob a forma de vapor.

Quando aplicado um revestimento de pavimento com ladrilhos cerâmicos, irão existir três tipos de juntas:

- Juntas de assentamento;
- Juntas de esquartelamento;
- Juntas estruturais.

Devido ao carácter modular do revestimento com ladrilhos cerâmicos, têm de existir sempre juntas de assentamento, que são dimensionadas pelo fabricante. Além destas juntas, que são obrigatórias, poderão ter de existir as juntas de esquartelamento e as juntas estruturais, sendo as primeiras destinadas a reduzir as tensões induzidas pelas deformações da base ou do revestimento, e as segundas construídas de modo a acompanhar as juntas estruturais do edifício.

4.2.4.1 Tipo de juntas

4.2.4.1.1 Juntas de assentamento

As juntas de assentamento são originadas pelo afastamento entre as placas cerâmicas, por alguns milímetros, durante a sua aplicação. Estas juntas são posteriormente preenchidas com material flexível para poderem exercer as seguintes funções:

- Reduzir o módulo de deformação do pano de revestimento, e aumentar a sua capacidade de absorver deformações intrínsecas provocadas pelas variações térmicas e higroscópicas;
- Absorver as variações dimensionais dos ladrilhos cerâmicos;
- Permitir harmonizações estéticas que valorizem o conjunto;
- Facilitar a remoção dos ladrilhos quando seja necessário;
- Estanquidade à água;
- Permeabilidade ao vapor de água;
- Permitir uma melhor ligação dos ladrilhos ao suporte ou ao produto de assentamento.

A largura das juntas é definida habitualmente pelos fabricantes, pois esta depende de algumas características dos ladrilhos cerâmicos (tamanho e tipo) bem como do local onde irão ser aplicadas. Consoante estes factores, definem-se no Quadro 4.19 as larguras recomendadas para as juntas de pavimentos interiores.

Quadro 4.19 – Largura aconselhada para ladrilhos cerâmicos em pavimentos (adaptado de [SOUSA et all, 2003])

Tipo de aplicação	Tipo de ladrilho	Largura mínima da junta (mm)
Pavimentos interiores	Extrudido	6
	Prensado, superfície ≤ 500 cm^2	2
	Prensado, superfície > 500 cm^2	3

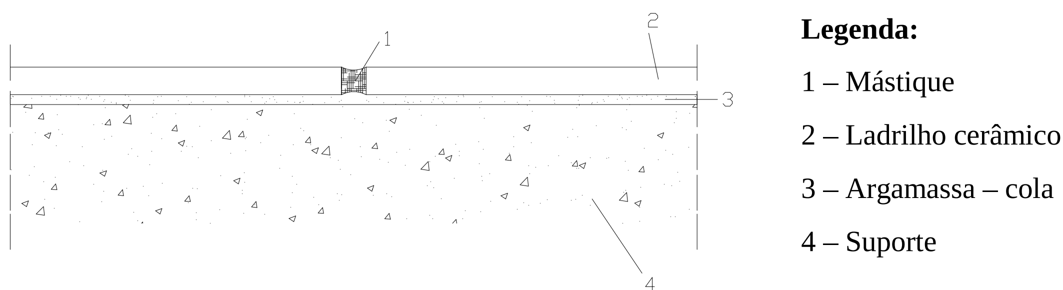
Para uma melhor definição e regularidade das juntas, podem ser colocadas "cruzetas" plásticas entre os ladrilhos (Fig.4.8).



Fig.4.8 – Cruzetas plásticas

4.2.4.1.2 Juntas de esquartelamento

As juntas de esquartelamento têm como principal função evitar a fissuração e o descolamento dos ladrilhos, devido a tensões originadas por deformações de origem higrotérmica do suporte, do material de assentamento e dos ladrilhos. A sua largura mínima nunca poderá ser inferior a 5mm, sendo normalmente efectuada com 10 mm, e a sua profundidade deverá ir até ao suporte, penetrando a totalidade da camada de regularização e assentamento. Quanto ao seu preenchimento, este deverá ser efectuado inicialmente com um material compressível de enchimento, devendo em seguida ser colocado um mástique para o seu acabamento ou ser reforçado com um perfil pré-fabricado metálico ou plástico (Fig.4.9) [SILVESTRE, BRITO, 2007].



Legenda:

1 – Mástique

2 – Ladrilho cerâmico

3 – Argamassa – cola

4 – Suporte

Fig.4.9 – Junta de esquartelamento

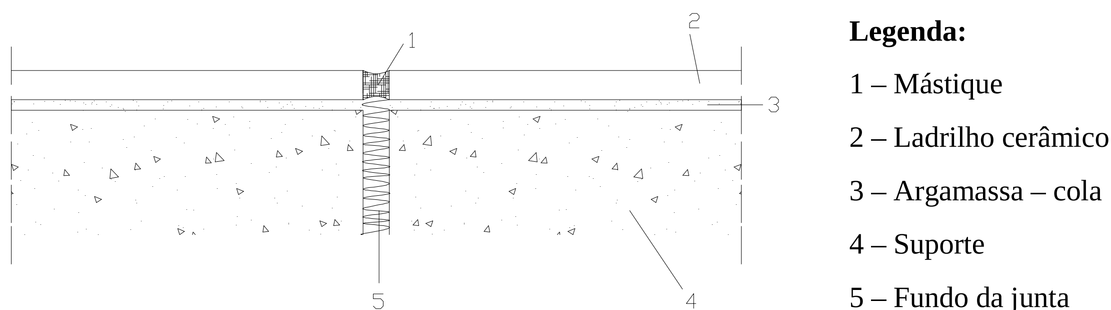
Estas juntas são colocadas nos locais, em posições onde seja previsível o aparecimento de fissuras, permitindo assim a dissipação de tensões e o efeito da expansão ou contracção do painel de revestimento. Para tal, estas juntas devem apresentar características de deformabilidade compatíveis, a fim de absorverem os movimentos introduzidos.

4.2.4.1.3 Juntas estruturais

As juntas estruturais são projectadas com o objectivo de absorverem as tensões provenientes da deformação de todo o edifício de modo a manter a integridade dos seus elementos estruturais.

Estas juntas já existem na estrutura de betão, e obrigatoriamente a junta dos revestimentos cerâmicos deverá sobrepor inteiramente a junta estrutural, tendo a mesma espessura e permitindo absorver as deformações a que esta está sujeita.

Para seu preenchimento é usual a utilização de juntas estruturais pré-fabricadas reforçadas com perfis metálicos ou plásticos, ou de mástiques sobre o fundo da junta (Fig.4.10) [SILVESTRE, BRITO, 2007].



Legenda:

1 – Mástique

2 – Ladrilho cerâmico

3 – Argamassa – cola

4 – Suporte

5 – Fundo da junta

Fig.4.10 – Junta estrutural

4.2.4.2 Material para preenchimento de juntas

Para a maioria dos utentes dos pavimentos, as juntas entre os ladrilhos cerâmicos devem ser o mais estreitas possível ou, pelo menos, que os produtos utilizados no seu preenchimento sejam de cor semelhante à cor dos ladrilhos, para que não causem um mau aspecto estético.

Os produtos de preenchimento devem ser escolhidos segundo as dimensões das juntas a que se destinam, as condições de utilização, as características dos ladrilhos, do suporte e do produto de assentamento [LUCAS, 1999]. Para além destes factores, existem outros de igual importância que devem ser tidos em conta, tais como:

- Boa trabalhabilidade;
- Reduzida retracção de secagem;
- Impermeabilidade;
- Boa adesão à face lateral do ladrilho;
- Resistência à água, aos agentes de limpeza e aos ataques químicos;
- Resistência ao desenvolvimento de microorganismos;
- Resiliência e compressibilidade [MORAIS, 2007].

Antes do preenchimento das juntas, estas devem ser correctamente limpas de modo que ao colocar-se o produto de preenchimento, este assegure a ligação dos ladrilhos ao produto de assentamento.

Habitualmente são utilizados os seguintes materiais para o preenchimento de juntas:

- Argamassa à base de cimento;
- Argamassas à base de epoxi;
- Produtos industriais para juntas.

O produto mais utilizado no preenchimento de juntas são as argamassas à base de cimento, que como o nome indica são constituídos à base de ligantes de cimento, sendo aditivados com resinas, para aumentar a flexibilidade e suportar as tensões do suporte, e em alguns casos, com produtos hidrofugantes, que ajudam a melhorar a capacidade de impermeabilização. Quando as juntas têm espessuras superiores (3-15 mm), o material aplicado no rejuntamento deve apresentar areia na sua

composição, o que ajuda a evitar retracções excessivas, com consequente diminuição da fissuração [ROSENBOM, GARCIA, 2004].

As argamassas de epoxi são utilizadas quando é exigida grande resistência química e mecânica do material utilizado para o preenchimento das juntas, sendo para tal exigido mão-de-obra especializada, de modo a que a aplicação seja efectuada com rigor.

A tendência para o enodoamento destes materiais é elevada, com excepção dos produtos à base de epoxi, sendo recomendável que estes produtos tenham reduzida porosidade, que será conseguida com a incorporação de aditivos [LUCAS, 1999].

4.2.5 Limpeza e manutenção

Após a aplicação, e decorrido o tempo de secagem das argamassas, deve ser efectuada uma limpeza de modo a eliminar os micro resíduos de cimento-cola e argamassas que conferem um aspecto baço aos ladrilhos e que mais tarde irão facilitar a aderência de sujidade. A limpeza destes resíduos não deve ser efectuada na mesma orientação das juntas preenchidas, sendo a maneira mais correcta, passar o pano seco ou a esponja na diagonal dos ladrilhos cerâmicos, recorrendo-se a serradura de madeira caso seja de difícil remoção.

Além deste tipo de sujidades, existem outras que são frequentes no final de uma obra, necessitando cada uma delas de um determinado produto de limpeza específico. No capítulo 5 descrevem-se os produtos de limpeza mais adequados a cada tipo de ladrilhos.

Nas operações de limpeza não devem ser utilizados produtos com sulfatos, pois estes provocam a expansão dos produtos de cimento utilizados no preenchimento das juntas e na colagem dos ladrilhos cerâmicos, assim como não devem ser usados produtos que ataquem o vidrado dos ladrilhos [LUCAS, 1999].

4.3 Anomalias de revestimentos cerâmicos

O revestimento de pavimentos com ladrilhos cerâmicos constitui um sistema construtivo, composto pelos ladrilhos, pelo produto de fixação e pelo material para preenchimento de juntas, devendo todo este sistema ficar solidarizado com o suporte. O facto do suporte e dos constituintes do revestimento apresentarem variações dimensionais diferentes, devido às suas diferentes características físicas e mecânicas, bem como os seus diferentes coeficientes de dilatação térmica, coeficientes de dilatação com a humidade, e módulos de elasticidade, obriga a que estes estejam bem solidarizados de modo a que as suas variações dimensionais sofram restrições com consequente diminuição das anomalias que poderão ocorrer [LUCAS, ABREU, 2005].

Além destes factores, existem outros inerentes ao uso dos revestimentos, decorrentes das actividades dos utentes, das condições ambientais a que estão sujeitos e devido às operações de limpeza quotidiana ou limpeza técnica.

A não consideração de todos estes factores por quem os projecta, e por quem os executa levará à ocorrência de anomalias nos revestimentos cerâmicos. Tais anomalias podem decorrer fundamentalmente devido a deficiências quando em uso e deficiências dos produtos utilizados no preenchimento das juntas.

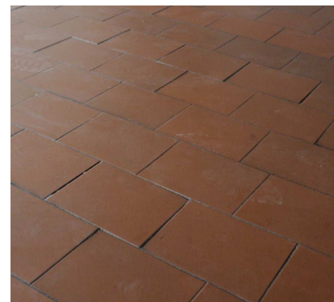
As anomalias mais frequentes dos sistemas de revestimento cerâmico colados ao suporte são:

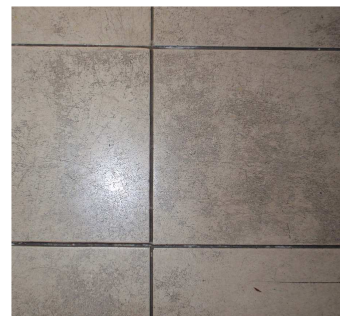
- Descolamento;
- Fissuração.

No entanto existem bastantes mais anomalias decorrentes do uso dos ladrilhos cerâmicos como revestimento de pavimentos. No Quadro 4.20 apresentam-se as anomalias devidas fundamentalmente a deficiências de uso e suas causas.

Quadro 4.20 – Anomalias dos revestimentos cerâmicos quando em uso (adaptado de [LUCAS, 2001])

Tipo de anomalia	Causas	Exemplos
Eflorescências	A presença de sais pode aparecer devido aos seguintes factores: - teor de sais solúveis existentes nos materiais ou nos componentes; - presença de cinzas provenientes dos combustíveis durante o processo de fabrico; - água e agregados usadas na fabricação ou no processo de aplicação, que contenham na sua composição cloretos e sulfatos de metais alcalino terrosos; Quando existe a presença de sais nos ladrilhos, ao efectuar-se o seu assentamento, a sua limpeza ou até mesmo acções decorrentes do seu uso que envolvam a presença de água (humidificação), a pressão hidrostática irá transportar os sais para a superfície dos ladrilhos, os quais ali se alojam após a evaporação da água.	
Crateras	- Expansão, por humidificação, de partículas de óxido de cálcio, formadas durante a cozedura das matérias-primas que contenham grânulos de calcário na sua composição.	
Fissuração	- Fendilhação do suporte. - Contracção ou expansão do produto utilizado no assentamento dos ladrilhos. - Choque violento. - Aplicação de cargas elevadas, superiores à resistência mecânica dos ladrilhos. - Desrespeito pelas juntas de dilatação da estrutura. - Retracção excessiva da camada de suporte.	

Descolamento	- Inexistência de juntas de esquartelamento. - Inexistência de juntas estruturais. - Insuficiente preenchimento das juntas entre ladrilhos. - Movimentos diferenciais suporte-revestimento. - Deficiências na preparação do suporte. - Aderência insuficiente entre as camadas do revestimento. - Aplicação de produtos de assentamento sem respeitar os procedimentos adequados. - Arqueamento ou empolamento do revestimento cerâmico. - Descolamento dos ladrilhos cerâmicos por acção da cristalização de sais. - Reduzida flexibilidade e resistência da camada de colagem.	
Deficiências de planeza	- Irregularidades da superfície do suporte que o produto de assentamento não consegue disfarçar. - Empeno dos ladrilhos.	
Desprendimento do vidrado	- Desprendimento do vidrado devido à contracção ou expansão da base cerâmica. - Desprendimento do vidrado devido a choques térmicos.	
Manchas	- Elevada porosidade do ladrilho cerâmico que favorece a retenção de sujidade. - Manchas devido à absorção de água.	

Alteração da cor	- Desgaste nas zonas de maior circulação. - Ataques químicos. - Utilização de produtos de limpeza inadequados.	
Escorregamento	- Perda de resistência ao escorregamento, devido ao desgaste que elimina a rugosidade.	

No que toca ao aparecimento de manchas e desprendimento do vidrado, a principal causa destas anomalias é a selecção inadequada dos ladrilhos, relativamente ao local de aplicação e às condições climáticas a que vai estar sujeito.

Tal como nos ladrilhos cerâmicos, as juntas entre eles também apresentam algumas anomalias, sendo estas causadas fundamentalmente pela deficiência dos produtos aplicados no seu preenchimento. No Quadro 4.21 descrevem-se as anomalias mais frequentes.

Quadro 4.21 – Anomalias dos produtos de preenchimento das juntas de ladrilhos (adaptado de [LUCAS, 2001])

Tipo de anomalia	Causas
Fissuração	- Retracção de secagem inicial do produto de preenchimento das juntas. - Colocação de material de preenchimento com baixas características, incapazes de absorverem os movimentos dos revestimentos ou do suporte transmitidos.
Descolamento dos bordos	- Aderência insuficiente do produto de preenchimento das juntas aos bordos dos ladrilhos. - Granulometria e consistência do produto de preenchimento incompatível com a largura ou profundidade da junta.
Desprendimento	- Expansão do produto de preenchimento, devido aos produtos utilizados na limpeza.
Enodoamento	- Absorção e retenção de sujidade proveniente do uso.

As deficiências de execução dos revestimentos cerâmicos são um forte contributo para o aparecimento das anomalias referidas, tanto para as que ocorrem no revestimento como para as que ocorrem nas juntas entre os ladrilhos. Segundo [LUCAS, ABREU, 2005], podem considerar-se como deficiências de execução os seguintes aspectos:

- Desrespeito pelo tempo de abertura da cola;

- Assentamento demasiado "ligeiro" dos ladrilhos, sem haver o cuidado de durante a aplicação se pressionar os ladrilhos sobre os cordões de cola;
- Desrespeito pelo tempo de repouso e pelo tempo prático de utilização da cola;
- Desrespeito pelos intervalos de tempo que devem decorrer entre as sucessivas fases de execução duma obra e do próprio revestimento;
- Falta de preparação adequada das superfícies a colar;
- Amassadura deficiente das colas ou dos materiais de preenchimento das juntas entre ladrilhos;
- Execução dos revestimentos em condições atmosféricas adversas;
- Falta de controle da qualidade da colagem;
- Aplicação da cola em espessuras fora dos limites recomendados;
- Preenchimento incompleto das juntas entre ladrilhos.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CAPÍTULO

Neste capítulo fez-se uma breve apresentação dos EFM em estudo (revestimento de pavimentos interiores em ladrilhos cerâmicos), optando-se inicialmente por uma consideração acerca da sua evolução histórica, desde o seu aparecimento na produção de recipientes para uso doméstico, até ao aparecimento como material de revestimento na construção.

Posteriormente, apresenta-se uma descrição da sua constituição, o tipo de ladrilhos existentes e o seu respectivo coeficiente de absorção de água. Além disso, faz-se ainda uma referência às exigências funcionais e à classificação UPEC que estes revestimentos devem cumprir, pois é em função desta classificação que se restringe a aplicação de ladrilhos cerâmicos a alguns locais, isto é, a mesma tem de ser igual ou superior à classificação do respectivo compartimento onde vai ser aplicado.

Em função desta classificação construiu-se uma matriz, indicando-se os tipos de ladrilhos mais apropriados a colocar nos vários compartimentos de edifícios habitacionais, comerciais, públicos e industriais.

Por fim, e devido a um conjunto de factores inerentes ao processo construtivo, às características dos materiais e ao seu uso pelos utentes, é provável o surgimento de um conjunto de anomalias, enumerando-se alguns aspectos importantes a ter em conta, nomeadamente as características que o suporte deve apresentar, o processo de fixação e os materiais mais adequados para tal e o modo como se deve efectuar a limpeza do revestimento após a sua colocação.

5
METODOLOGIA DA MANUTENÇÃO DE REVESTIMENTOS DE PISOS INTERIORES CERÂMICOS

5.1 ORGANIZAÇÃO DO QUADRO SÍNTESE DO CONHECIMENTO DA MANUTENÇÃO

Para que sejam realizadas operações de manutenção de uma forma eficaz, organizada e concisa ao elemento fonte de manutenção (revestimento de pisos interiores cerâmicos), desenvolveu-se um quadro síntese do conhecimento da manutenção. Este quadro deverá ser simples e objectivo, contendo todas as informações que o técnico de manutenção ou o utente têm de ter em atenção na realização da manutenção do revestimento, de modo a que não surjam dúvidas nem escapem factores importantes.

De um modo geral, estes quadros sínteses do conhecimento são um repositório da informação necessária para se efectuar manutenção dos EFM, constituindo apenas uma base de dados de apoio, pois não têm aplicação prática aos casos em estudo. Apesar de os quadros síntese não serem directamente aplicáveis aos edifícios em serviço, pois destinam-se a fazer uma síntese do conhecimento, são eles que dão origem aos manuais de serviço (manual do utente e manual de manutenção), ao plano de manutenção e à elaboração de uma estimativa de custos das operações.

Na Fig.5.1 apresenta-se o quadro tipo da síntese do conhecimento da manutenção, com os seus respectivos campos de informação. Como principais operações de manutenção consideram-se a inspecção, limpeza, pró-acção, correcção, substituição e as condições de utilização, sendo definido para cada uma destas operações os seguintes campos:

- Modo de actuação;
- Periodicidade;
- Produtos envolvidos/meios envolvidos;
- Entidade responsável;
- Custos envolvidos.

Ficha de manutenção: (a)	**Ref: (b)**

(c)

Descrição da solução			
Tipo de ladrilho (d)			
Observações (e)			

Legenda: (f)	Condições de uso e desgaste	Nível mínimo	α	Abordagem de manutenção	Simplista	i
		Nível corrente	β		Média	ii
		Nível excessivo	γ		Exigente	iii

Operações (g)	**Actuação (h)**	**Periodicidade (i)**			**Produtos envolvidos /Meios envolvidos (j)**	**Entidade responsavél (k)**	**Custos envolvidos (l)**
		α→i	**β→ii**	**γ→iii**			
Inspecção							
Limpeza							
Medidas pró-activas							
Medidas correctivas							
Medidas de substituição							
Condições de utilização							

Fig.5.1 – Campos do quadro síntese do conhecimento da manutenção

5.1.1 ORGANIZAÇÃO DO QUADRO SÍNTESE

Para uma melhor percepção do quadro síntese do conhecimento da manutenção apresentado, descreve-se pormenorizadamente de seguida os campos que o constituem.

(a) – Ficha de manutenção

Neste campo indica-se qual o EFM considerado, que no âmbito desta dissertação serão os revestimentos de piso cerâmicos de qualquer compartimento de um edifício. Pode dar-se como exemplo: “Revestimento cerâmico de cozinha”.

(b) – Referência

A referência serve fundamentalmente para simplificar o nome da ficha de manutenção, quando é utilizado um programa informático. De modo a facilitar a sua procura, é habitual colocar-se como referência as iniciais do título da ficha de manutenção, como por exemplo: “RC – CZ” (RC – revestimento cerâmico; CZ – Cozinha).

(c) – Foto do EFM

Este campo serve para colocação de uma fotografia do EFM em estudo.

(d) – Tipo de ladrilho

Este campo identifica os vários tipos de ladrilhos cerâmicos existentes (grés vidrado, grés não vidrado, grés porcelânico natural, grés porcelânico polido, grés porcelânico amaciado e barro vermelho). Consoante o tipo de ladrilho aplicado no piso em estudo, este será assinalado através de uma cruz pois, para os diferentes tipos de ladrilhos existem algumas operações de manutenção diferentes.

(e) – Observações

Este campo serve apenas para a colocação de alguma observação adicional sobre o revestimento cerâmico, que não esteja referida nos restantes campos.

(f) - Legenda

Consoante o descrito no capítulo 3, referente aos níveis de exigência da manutenção, a legenda indica as designações atribuídas à abordagem de manutenção e às condições de uso e desgaste.

Em função do tipo de ladrilho cerâmico, do local onde se encontra aplicado e as actuações a efectuar, dividiu-se a abordagem de manutenção em três níveis de exigência:

- simplista - i;
- média - ii;
- exigente - iii.

No que toca às condições de uso e desgaste, estas referem-se ao maior ou menor uso e consequente desgaste a que os ladrilhos cerâmicos estão sujeitos, consoante o local onde estão aplicados. Estas condições estão também divididas em três níveis:

- mínimo - α;
- corrente - β;
- excessivo - γ.

O Quadro 5.1 mostra a ligação entre as condições de uso e desgaste e a abordagem de manutenção.

Quadro 5.1 – Ligação entre as condições de uso e desgaste e a abordagem de manutenção

Condições de uso e desgaste		Abordagem de manutenção
α (nível mínimo)	⟶	**i** (simplista)
β (nível corrente)	⟶	**ii** (média)
γ (nível excessivo)	⟶	**iii** (exigente)

(g) – Operações de manutenção

O campo das operações de manutenção divide-se nos seis procedimentos já descritos anteriormente. Apesar de existirem muitas mais operações de manutenção, estas foram as que se consideraram mais relevantes para o caso em estudo.

(h) - Actuação

O modo de actuação engloba a descrição das tarefas que devem ser efectuadas nas várias operações de manutenção dos revestimentos cerâmicos de pisos. Esta informação deverá ser escrita de forma clara e detalhada para que não surjam quaisquer dúvidas.

(i) – Periodicidade

No âmbito desta dissertação, importa referir a periodicidade com que se devem realizar as operações de manutenção. Estas não dependem da solução construtiva utilizada nem das condições de exposição, mas sim das condições de uso e desgaste a que o revestimento cerâmico está sujeito. Como já referido no capítulo 4, o revestimento de pisos com ladrilhos cerâmicos é habitualmente fixado por colagem, pelo que não fará qualquer sentido definir-se uma periodicidade de manutenção em função do seu modo de colocação, já que este não interfere directamente no desempenho que o ladrilho apresenta quando em uso. Do mesmo modo, as condições de exposição não terão grande influência, pois como se trata de revestimento de pisos interiores, estes não estarão sujeitos a grandes variações de exposição.

Para uma melhor compreensão, pode-se dar o exemplo da manutenção de um telhado, em que o ritmo com que deve ser efectuada a sua inspecção já não depende das condições de utilização mas sim das condições de exposição a que este está sujeito, pois serão estas condições que terão influência no seu desempenho ao longo da sua vida útil.

Neste campo define-se para a periodicidade um período de previsão, que não é mais do que um intervalo de tempo em anos, no qual as operações de manutenção se devem efectuar. Este intervalo de tempo é definido em função da abordagem de manutenção e das condições de uso e desgaste, que por sua vez estão relacionadas uma com a outra, pois apenas iremos ter uma abordagem de manutenção exigente se o revestimento cerâmico estiver sujeito a condições de uso e desgaste excessivas, tal como só se deve fazer uma abordagem de manutenção simplista se as condições de uso e desgaste forem mínimas.

Para cada operação de manutenção e para cada tipo de revestimento cerâmico foram definidos intervalos de tempo diferentes, excepto para as operações de inspecção e de limpeza de juntas, que será igual para todos tipos de revestimentos. As restantes operações de manutenção (medidas pró-activas e medidas de substituição) têm intervalos de tempo diferentes, pois alguns ladrilhos cerâmicos desgastam-se mais facilmente que outros, mesmo estando submetidos a condições de uso e desgaste idênticas. Como exemplo, pode-se dar o caso dos ladrilhos de barro vermelho, os quais se desgastam mais facilmente que os de grés rústico. Para as medidas de correcção e para a limpeza técnica dos ladrilhos não se definiu nenhuma periodicidade, pois estas só serão efectuadas consoante o aparecimento de anomalias e sujidades que não consigam ser removidas com produtos de higienização, o que não é de fácil previsão de ocorrência, utilizando-se a designação [q.n] (quando necessário) em vez de um intervalo de tempo.

Deste modo, apresenta-se no Quadro 5.2 os períodos de previsão, em anos, para a realização das várias operações de manutenção em função do tipo de ladrilho cerâmico.

Esta periodicidade foi definida deterministicamente, devido à falta de experiência e à falta de conhecimento por parte das empresas, ou seja, pelo facto dos revestimentos de pisos interiores cerâmicos terem uma vida útil bastante longa, é dada pouca importância à sua manutenção.

Quadro 5.2 – Períodos de previsão para a realização das operações de manutenção em função do tipo de ladrilho cerâmico

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2"></th><th colspan="5">Operações de manutenção</th></tr>
<tr><th>Inspecção</th><th>Limpeza de juntas</th><th>Medidas pró-activas</th><th>Medidas correctivas</th><th>Medidas de substituição</th></tr>
<tr><td rowspan="9">Tipo de ladrilhos cerâmicos</td><td rowspan="3">Grés</td><td>α → i</td><td>[10;15]</td><td>[10;15]</td><td>[13;17]</td><td rowspan="9">[q.n]</td><td>[55;65]</td></tr>
<tr><td>β → ii</td><td>[6;9]</td><td>[6;9]</td><td>[9;12]</td><td>[45;54]</td></tr>
<tr><td>γ → iii</td><td>[3;5]</td><td>[3;5]</td><td>[5;8]</td><td>[35;44]</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Grés porcelânico</td><td>α → i</td><td>[10;15]</td><td>[10;15]</td><td>[18;22]</td><td>[65;75]</td></tr>
<tr><td>β → ii</td><td>[6;9]</td><td>[6;9]</td><td>[13;17]</td><td>[55;64]</td></tr>
<tr><td>γ → iii</td><td>[3;5]</td><td>[3;5]</td><td>[8;12]</td><td>[45;54]</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Barro vermelho</td><td>α → i</td><td>[10;15]</td><td>[10;15]</td><td>[12;17]</td><td>[50;59]</td></tr>
<tr><td>β → ii</td><td>[6;9]</td><td>[6;9]</td><td>[7;9]</td><td>[40;49]</td></tr>
<tr><td>γ → iii</td><td>[3;5]</td><td>[3;5]</td><td>[4;5]</td><td>[25;39]</td></tr>
</table>

(j) – Produtos envolvidos/Meios envolvidos

Neste campo enumeram-se os vários produtos e materiais necessários para se efectuarem as várias operações de manutenção. Estes produtos e meios envolvidos vão desde a simples observação visual aos materiais e produtos utilizados por pessoal especializado.

(k) – Entidade responsável

Este campo identifica quais os principais responsáveis para a execução das operações de manutenção. Apenas uma pequena parte das várias actuações pode ser efectuada pelos utentes, pois estes não têm qualificação adequada para tal, cabendo às entidades especializadas, e por vezes aos fabricantes, efectuarem as restantes actuações.

(l) – Custos envolvidos

Neste campo tentou atribuir-se um custo às operações de manutenção.

5.2 Aspectos a ter em conta na execução de cada operação de manutenção

Para cada operação de manutenção (inspecção, limpeza, medidas pró-activas, medidas correctivas, medidas de substituição e condições de utilização) existem várias formas de actuar, as quais são descritas nos pontos a seguir.

A maioria destas operações deverão ser realizadas por técnicos especializados, podendo no caso da inspecção e das medidas pró-activas serem realizadas pelo próprio fabricante, pois este melhor do que ninguém conhece as características e o melhor modo de aplicação, quer dos ladrilhos cerâmicos, quer dos produtos que se podem colocar para melhorar o seu desempenho.

Aos utentes, cabe a responsabilidade de executar uma limpeza quotidiana correcta, de modo a evitar a acumulação de sujidade que possa provocar fenómenos de pré-patologia, bem como fazer uma inspecção visual contínua do EFM.

5.2.1 Inspecção

Na inspecção de um revestimento de piso cerâmico, além de ser necessário ter-se grande atenção aos ladrilhos, também é necessário verificarem-se as juntas entre ladrilhos, juntas de esquartelamento e as juntas estruturais. Como tal, decidiu separar-se a forma de actuação na inspecção dos ladrilhos cerâmicos e das juntas.

No que toca à inspecção dos ladrilhos cerâmicos deve ter-se em atenção a:

- Existência de eflorescências/criptoflorescências;
- Presença de organismos vegetais;
- Existência de crateras;
- Desprendimento do vidrado;
- Verificação do estado de acabamento do ladrilho (natural, amaciado, polido);
- Alteração da cor dos ladrilhos cerâmicos;
- Alterações na continuidade do revestimento;
- Existência de riscagem;
- Descolamentos;

  A presença de descolamento pode ser verificada visualmente, ou através da execução de um ensaio de precursão, que é efectuado apenas com o bater de um dedo ou de um martelo de borracha sobre o cerâmico, escutando-se o som. Se se ouvir um som oco significa que o ladrilho não está bem colado, podendo descolar-se totalmente a qualquer momento.

- Fissuração do revestimento;

  Na existência de fissuras deve recorrer-se a uma lupa, no caso destas serem de fraca visibilidade, e a um medidor de fissuras para as quantificar.

- Manchas de sujidade e humidade;

  De modo a verificar-se a presença de humidade, coloca-se o humidímetro em contacto com o revestimento cerâmico e este indica-nos a humidade superficial existente no revestimento.

- Verificação da planimetria;

Este fenómeno ocorre devido ao nivelamento incorrecto da base de assentamento ou devido à má colocação do ladrilho. A planimetria pode ser verificada através da utilização de uma régua com indicador de nível ou equipamento a laser.

- Verificação da compatibilidade entre o ladrilho cerâmico e o local onde foi aplicado;

De modo a verificar-se a compatibilidade entre o ladrilho cerâmico e o local, o técnico deve ter em sua posse a ficha técnica do ladrilho.

Quanto à inspecção de juntas, os principais aspectos a ter em atenção são:

- Estado de preenchimento;

Visualmente verifica-se se as juntas estão totalmente preenchidas ou se existem locais onde estas já não têm material de preenchimento. No caso de não ser bem visível deve recorrer-se ao auxílio de uma lupa.

- Fissuração do material de preenchimento;

Recorre-se a uma lupa e a um medidor de fissuras para visualizar e quantificar as fissuras existentes no material de preenchimento.

- Alteração da cor do material que as preenche;
- Existência de juntas periféricas e juntas de dilatação.

5.2.2 Limpeza

Quanto à limpeza, podem considerar-se dois tipos distintos: limpeza corrente - a qual se designou por higienização - e limpeza técnica.

A higienização é efectuada pelos utentes, passando simplesmente uma esfregona ou um pano húmido com detergente de base neutra, de modo a remover a sujidade criada no dia-a-dia.

Quanto à limpeza técnica esta poderá ser efectuada pelos utentes ou por técnicos especializados, dependendo do meio de limpeza utilizado e da sujidade a remover.

Para os vários ladrilhos cerâmicos de grés e grés porcelânico, a limpeza técnica de manchas específicas pode ser efectuada com os produtos descritos no Quadro 5.3, Quadro 5.4 e Quadro 5.5.

Quadro 5.3 – Produtos de limpeza recomendados para sujidades específicas em ladrilhos de grés porcelânico

Sujidade	Composição da mistura dos produtos
Marcas negras de sapatos Alcatrão Verniz	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, tensioactivos, sabões e alcalinos diluídos em água
Tintas	Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos
Café Vinho Cerveja	Solução aquosa de alcalinos inorgânicos e tensioactivos não iónicos

Marcador Esferográfica	
Oxidações Calcários Cimentos	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma
Musgos, verdete	Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água

Quadro 5.4 – Produtos de limpeza recomendados para sujidades específicas em ladrilhos de grés rústico

Sujidade	Composição da mistura dos produtos
Azeite ou óleo	Solventes orgânicos (hidrocarbonetos, alifáticos, ésteres, glicólicos) e sílica
Eflorescências	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos
Marcas negras dos sapatos	Mistura em água de tensioactivos aniónicos e não aniónicos, solventes, bases, resina
Cimento, estuque	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos e catiónicos, perfume e anti-espuma
Musgo, verdete	Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água
Tinta	Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos

Quadro 5.5 – Produtos de limpeza recomendados para sujidades específicas em ladrilhos de grés vidrado

Sujidade	Composição da mistura dos produtos
Café	Solução aquosa de alcalinos inorgânicos e tensioactivos não iónicos
Vinho	
Marcadores	
Esferográfica	
Musgo, verdete	Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água
Tinta	Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos

Os ladrilhos de barro vermelho vêm habitualmente tratados de fábrica, apresentando um acabamento e uma protecção completa, de forma a evitar manchas incómodas de gordura, café, vinho, etc. No

entanto, existem algumas misturas de produtos que são utilizados para a remoção de manchas. No Quadro 5.6 indica-se a constituição das misturas que podem ser utilizadas.

Quadro 5.6 – Composição da mistura dos produtos de limpeza recomendados para sujidades específicas em ladrilhos de barro vermelho

Sujidade	Composição da mistura dos produtos
Azeite ou óleo	Solventes orgânicos (hidrocarbonetos, alifáticos, ésteres, glicólicos) e sílica
Eflorescências	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos
Marcas negras dos sapatos	Mistura em água de tensioactivos aniónicos e não aniónicos, solventes, bases, resina
Marca de pneu	Mistura concentrada de solventes, tensioactivos, sabões e alcalinos diluídos em água
Musgo, verdete	Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água
Tinta	Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos

5.2.3 Medidas pró-activas

As medidas pró-activas têm como objectivo manter o elemento fonte de manutenção com um bom desempenho durante a sua vida útil, sendo para isso necessário efectuarem-se algumas operações. No caso do revestimento de pisos cerâmicos, consideram-se as seguintes operações:

- Impermeabilização à água dos ladrilhos cerâmicos e suas juntas;
- Impermeabilização contra sujidade e manchas;
- Tratamento óleo-repelente;
- Tratamento de brilho e protecção ao desgaste;

Apesar de existirem poucas empresas que tenham conhecimento dos produtos que se devem aplicar nos revestimentos cerâmicos, para que estes mantenham as suas características durante a sua vida útil, apresentam-se de seguida os vários tratamentos que podem ser efectuados para cada um dos ladrilhos cerâmicos, bem como o seu modo de aplicação.

5.2.3.1 Grés porcelânico

A finalidade da protecção do grés porcelânico não é defendê-lo do desgaste, pois devido à sua elevada dureza isso não é necessário, mas sim criar uma barreira contra a sujidade e as manchas que possam ocorrer.

5.2.3.1.1 Barreira contra sujidade e manchas

Após colocação do revestimento de piso cerâmico, deixa-se que este fique totalmente seco e aplica-se de forma contínua e uniforme uma demão da mistura de compostos silicónicos diluídos em solvente,

com o auxílio de um pano ou uma trincha. Deixa-se actuar o produto sobre o revestimento durante 24 horas até estar completamente seco e, retiram-se os seus resíduos com um pano seco ou com uma máquina de monodisco, garantindo assim que o revestimento fica impermeabilizado.

5.2.3.1.2 Brilho e protecção ao desgaste e à agressão de sujidade oleosa

Este tratamento é efectuado através da aplicação de uma cera composta por emulsão aquosa de polímeros acrílicos, ceras polietilénicas, resinas impregnantes, plastificantes e aditivos (conservante e antiespuma), criando na superfície uma película de alto grau de brilho e uma eficaz protecção contra o desgaste e a agressão da sujidade aquosa e oleosa. A sua aplicação só pode ser feita quando o pavimento estiver totalmente seco, aplicando-se duas demãos do produto com intervalo de 2 horas entre cada demão, recorrendo-se ao auxílio de um pano, esponja ou aplicador próprio.

Apenas se recomenda este tratamento em ladrilhos de grés porcelânico natural aplicado no interior dos edifícios.

5.2.3.1.3 Impermeabilização de juntas

No caso das juntas se encontrarem com sujidade, aplica-se primeiro uma mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume e aditivos dissolvidos em água, deixando-os actuar um pouco para posteriormente se esfregar com um esfregão e enxaguar com água limpa. De seguida, aplica-se sobre as juntas um produto à base de resinas orgânicas diluídas em água, para que estas fiquem impermeabilizadas.

5.2.3.2 Grés vidrado

Normalmente, os ladrilhos de grés vidrado não necessitam de tratamento de impermeabilização, pois a sua principal característica é ter uma baixa absorção de água. Além de não necessitarem de ser impermeabilizados também não necessitam de tratamento de protecção, pois o seu vidrado impede a absorção de manchas ou outro tipo de sujidade.

Se este tipo de ladrilho for utilizado em locais onde seja propícia a perda do vidrado, não existe nenhum processo nem nenhum produto que se possa aplicar para o recuperar, pois o vidrado é aplicado no processo de fabrico e só voltando à fábrica se conseguiria recuperá-lo, o que não é viável.

5.2.3.2.1 Impermeabilização de juntas

Apesar deste tipo de ladrilhos não necessitar de produtos de impermeabilização, convém aplicar-se um produto que impermeabilize as suas juntas.

O processo de limpeza e impermeabilização das juntas é efectuado da mesma forma e com os mesmos produtos utilizados na impermeabilização das juntas dos ladrilhos de grés porcelânico.

5.2.3.3 Grés rústico

5.2.3.3.1 Cera com elevada resistência ao desgaste

No fim de aplicados os ladrilhos cerâmicos de grés rústico, estes podem levar a aplicação de uma cera líquida de modo a diminuir o seu desgaste, ou seja, ao aplicarem-se as ceras, estas têm elevada resistência ao desgaste, protegendo assim o revestimento cerâmico contra esse fenómeno.

Em função do brilho pretendido, pode-se utilizar uma emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos, que fornecem um aspecto com pouco brilho, mas que no fim de secas, permitem que seja puxado o lustro, caso se pretenda um aspecto mais brilhante, ou uma emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivadas com agentes opacificantes e outros aditivos, fornecendo um aspecto mate. Ambas as ceras são aplicadas com duas demãos, dando-se um intervalo de 2 horas entre cada uma.

5.2.3.3.2 Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo-repelente (de base solvente)

Aplica-se uma demão de uma mistura de componentes silicónicos diluídos em solvente (hidrocarboneto) desodorizado, criando-se uma barreira que impede a absorção de água e o aparecimento de eflorescências. Espera-se 24 horas e aplica-se uma demão de impermeabilizante contra gorduras, constituído por uma mistura de resinas sintéticas diluídas em solvente hidrocarboneto aromático, com o auxílio de uma trincha ou pulverizador.

5.2.3.3.3 Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo-repelente (de base aquosa)

Aplica-se uma demão de impermeabilizante contra a água, constituído por uma mistura de emulsões silicónicas diluídas em água, esperando-se 4 horas para aplicar uma demão de óleo-repelente, composto por uma dispersão de resinas orgânicas em água, aplicada com trincha de forma abundante e uniforme, inclusive nas juntas.

5.2.3.4 Barro vermelho

O barro vermelho é um dos mais antigos materiais cerâmicos, obtido através da mistura de argila e água. Na maior parte dos casos, estes ladrilhos são tratados antes da sua aplicação em obra. No entanto, pode ser efectuado o seu tratamento após a sua colocação.

5.2.3.4.1 Pré-tratamento dos ladrilhos antes da sua colocação

De modo a ser criada uma barreira que impeça a absorção de água e o aparecimento de eflorescências, podem utilizar-se dois produtos, um impermeabilizante hidro-repelente de base solvente, que contém na sua composição uma mistura de componentes silicónicos diluídos em solvente (hidrocarboneto) desodorizado ou um impermeabilizante hidro-repelente à base de água, composto por uma mistura de emulsões silicónicas diluídas em água.

Ambos os produtos são aplicados por imersão, ou seja, as peças são mergulhadas num recipiente onde está colocado um dos produtos, e de seguida retiradas para secarem. Como se pode verificar, este processo é utilizado antes da aplicação dos ladrilhos.

5.2.3.4.2 Impermeabilizante de manchas, óleo-repelente (à base de ceras em pasta)

Para que se consiga obter a impermeabilização dos ladrilhos de barro vermelho com média ou alta absorção, no fim de colocados sobre o piso, deve-se esperar que este esteja totalmente seco para se iniciar o tratamento.

Primeiro aplica-se uma demão de impermeabilizante óleo-repelente de base solvente, constituído por uma mistura de resinas sintéticas diluídas em solvente hidrocarboneto aromático, com uma trincha, de maneira uniforme, incluindo nas juntas. Após 24 horas, aplica-se uma ou duas demãos – consoante a absorção do ladrilho – de ceras naturais e sintéticas em dissolvente hidrocarbúrico desaromatizado, colorada com corantes, dando um intervalo de 8 horas entre cada aplicação, caso se apliquem duas demãos. Para finalizar o tratamento, aplica-se uma demão de cera líquida composta por qualquer um dos produtos descritos no Quadro 5.7, consoante o aspecto final que se pretenda para o revestimento.

Quadro 5.7 – Composição das ceras líquidas e acabamento final

Composição das várias ceras líquidas	Acabamento
Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos	Pouco brilhante
Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos	Aspecto mate
Emulsão de ceras de primeira qualidade naturais e sintéticas, dispersões poliméricas e aditivos	Bom nível de brilho

5.2.3.4.3 Impermeabilizante de manchas, óleo-repelente (à base de água)

Este tratamento do revestimento de piso de barro vermelho tem a mesma finalidade que o anterior, mudando o material de impermeabilização contra manchas de óleo e gordura, que deixa de ser à base de solvente e passa a ser à base de água.

Aplicam-se duas demãos de impermeabilizante, constituído por emulsões silicónicas e resinas orgânicas diluídas em água, com intervalo de 4 horas entre cada demão, nas juntas inclusive. Para finalizar o tratamento é efectuada a aplicação de duas demãos de uma das ceras líquidas descritas no Quadro 5.7, consoante o tipo de acabamento pretendido, com um intervalo de 2 horas entre cada aplicação.

5.2.4 MEDIDAS CORRECTIVAS

Como medidas correctivas considera-se o refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais, a substituição localizada do material que as preenche e a substituição localizada do revestimento cerâmico.

Para cada uma das anomalias enunciadas no capítulo 4, referentes aos revestimentos cerâmicos quando em uso, deveriam existir medidas correctivas correspondentes, de modo a que ao serem detectadas tais anomalias, se pudesse intervir de forma adequada, não deixando o revestimento atingir um elevado estado de degradação.

5.2.4.1 Substituição localizada do revestimento cerâmico

Devido à ocorrência de anomalias no revestimento cerâmico, por vezes é necessário recorrer-se à sua substituição localizada, sendo essencial deste modo definir-se o modo de actuação e as tarefas a realizar.

Descrevem-se de seguida as principais tarefas a realizar na substituição do revestimento cerâmico:

- Remoção do material de preenchimento das juntas;

    Existem vários métodos para a remoção do material de preenchimento das juntas. Neste trabalho foi considerado como mais eficaz, a aplicação de um produto à base de ácido ao longo das juntas que se pretendem remover. A aplicação deste produto pode ser feita com o auxílio de uma trincha, deixando-se actuar durante um tempo o produto e removendo os restos que tenham ficado com uma pequena espátula.

- Remoção do revestimento cerâmico;

    A remoção do revestimento cerâmico é efectuada com o auxílio de um martelo e um ponteiro, que destrói completamente o revestimento que está lá colocado. Como a remoção é apenas localizada, deve-se ter bastante cuidado para não destruir os ladrilhos que se encontram em bom estado, sendo por vezes necessário colocarem-se réguas metálicas a delimitar a zona que se pretende remover.

- Eliminação dos restos de material utilizado na fixação dos cerâmicos;

    Após a remoção dos ladrilhos cerâmicos, parte do produto utilizado no seu assentamento fica aderente ao suporte, sendo necessário ser removido para colocação de novo material. A sua remoção pode ser efectuada com o auxílio de uma máquina de afagar, de modo a que o suporte fique plano e regular.

- Preparação do material de assentamento;

    Como material de assentamento podem utilizar-se os seguintes produtos:

    - Argamassa tradicional;
    - Argamassa à base de epoxi;
    - Cimento-cola;
    - Cola.

    A preparação do material de assentamento pode ser efectuada manualmente ou através de um misturador mecânico, adicionando-se água na quantidade recomendada na embalagem do produto, até que seja verificada a homogeneidade da mistura. No caso da área a corrigir ser grande, apenas se deve preparar material de assentamento para um período de trabalho no máximo 2 a 3 horas. Após a mistura, o material de assentamento deve ficar em repouso durante o período de tempo indicado na embalagem, de modo a que ocorram as reacções dos aditivos.

    De salientar que todos os produtos utilizados na colagem de cerâmicos devem ser de baixa absorção de água (<3%).

- Aplicação do material de assentamento sobre o suporte;

    No fim de escolhido e preparado o material de assentamento, este é colocado sobre o suporte com o auxílio de uma talocha de dentes, utilizando-se a parte denteada para

espalhar o material, regularizando a espessura e formando cordões do material de assentamento para melhorar a aderência ao ladrilho.

- Colocação dos ladrilhos sobre o material de assentamento;

Os ladrilhos são colocados sobre o material de assentamento, exercendo-se uma certa pressão e fazendo-se um ligeiro movimento que permita uma correcta aderência entre os ladrilhos e o material de assentamento, recorrendo-se para tal a um martelo de borracha.

- Verificação do nivelamento dos ladrilhos aplicados;

Após a aplicação dos novos ladrilhos, deve ser verificado se este se encontra nivelado em relação aos restantes. O nivelamento pode ser verificado pela utilização de uma régua com indicador de nível.

- Limpeza e preenchimento das juntas;

Aquando da colocação dos ladrilhos cerâmicos, devem utilizar-se cruzetas entre cada ladrilho, de modo a deixar-se uma junta mínima de 2 ou 3 mm entre peças. Estas juntas são essenciais na absorção de movimentos estruturais, contracções ou retracções dos ladrilhos cerâmicos, bem como compensar as eventuais diferenças dimensionais entre peças e facilitar a substituição em eventuais acções de manutenção.

Quanto às juntas de esquartelamento e estruturais, estas devem ser respeitadas, ou seja, não se devem colocar ladrilhos a sobrepô-las, pois qualquer movimento da estrutura será absorvido também por elas, o que facilmente irá fissurar o ladrilho, se este estiver sobre a respectiva junta.

Após a colagem de todo o revestimento e antes de se efectuar o rejuntamento, devem limpar-se as juntas com uma esponja húmida, com o objectivo de retirar os eventuais excessos de material de assentamento que possa ter vindo à superfície através do espaço deixado entre peças para formação da junta, devido à pressão exercida sobre os ladrilhos para a sua colagem.

Passado cerca de 48 horas após a colagem e a limpeza das juntas, pode-se efectuar o preenchimento das mesmas com argamassa à base de cimento, argamassa à base de epoxi ou betumes apropriados. De modo a ser conseguido um acabamento mais perfeito do preenchimento das juntas, recomenda-se a passagem de uma esponja húmida sobre elas, após o material iniciar o seu processo de endurecimento.

A preparação do material de rejuntamento é efectuada juntando-se água ao produto na quantidade recomendada e deixando repousar o tempo necessário.

- Limpeza geral do revestimento;

Estando aplicado o revestimento cerâmico e preenchidas as suas juntas, existe um tempo de protecção de cerca de 48 horas, que corresponde ao tempo necessário para que o revestimento ganhe a sua completa aderência, não devendo ser transitado durante esse período de tempo.

Após este período de tempo o revestimento deve ser limpo, utilizando-se para tal uma mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume e anti-espuma, diluídos em 1:10 de água.

5.2.4.2 Substituição localizada do material de preenchimento das juntas

A substituição localizada do material de preenchimento das juntas ocorre também, devido a anomalias que possam surgir, danificando-as, sendo necessário recorrer-se à sua remoção e nova aplicação. O procedimento que deve ser seguido para se efectuar esta tarefa é em tudo igual aos passos descritos no ponto 5.2.4.1, ou seja:

- Remoção do material de preenchimento das juntas;
- Limpeza e preenchimento das juntas;

5.2.5 MEDIDAS DE SUBSTITUIÇÃO

As medidas de substituição, são uma operação de manutenção, à qual apenas se recorre no caso de as medidas correctivas não conseguirem resolver o problema que possa existir, sendo então necessário recorrer-se à substituição total do revestimento cerâmico ou apenas à substituição total do material de preenchimento das juntas.

No caso do EFM em estudo, devido à sua elevada vida útil, exclui-se a maior parte das vezes a opção da substituição dos elementos que apresentem menores condições de desempenho, passando-se logo à substituição total do revestimento de piso, o que já não fará parte do campo da manutenção mas sim do campo da reabilitação.

5.2.6 CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

As condições de utilização, têm como objectivo alertar os utentes para as acções que devem evitar exercer sobre os cerâmicos, de forma a evitar a sua degradação.

As principais condições de utilização a ter em conta são:

- Evitar a queda de objectos pontiagudos;
- Evitar exercer acções capazes de lascar/fissurar;
- Evitar utilizar materiais que possam perfurar;
- Evitar utilizar materiais e objectos que risquem;
- Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados;
- Utilizarem-se produtos de limpeza compatíveis com o revestimento aplicado;
- Não arrastar cadeiras e móveis;
- Colocação de tapetes nas entradas do edifício, de modo a reduzir-se a passagem de sujidade do exterior para o interior através do calçado, diminuindo a abrasão;
- Evitar que o revestimento cerâmico esteja em contacto com água abundante, durante um longo período de tempo.

Desta forma, elaborou-se para os diferentes tipos de ladrilhos cerâmicos pictogramas, que são incluídos no manual de utilização, devendo este ser fornecido na aquisição de um imóvel, de modo a obter-se dos utentes o seu uso correcto.

5.3 QUADROS SÍNTESE DO CONHECIMENTO DA MANUTENÇÃO

Após ter-se efectuado a descrição dos campos que preenchem o quadro síntese do conhecimento da manutenção e as respectivas operações de manutenção que lhes estão inerentes, apresenta-se de seguida, de forma ilustrativa, os quadros síntese do conhecimento de cada caso prático estudado. Como já referido anteriormente, o objectivo do preenchimento dos quadros síntese, consiste na recolha do maior número de informações necessárias para a realização da manutenção dos EFM em estudo, de modo a facilitar a elaboração dos manuais de serviço.

Os quadros síntese do conhecimento dos vários casos práticos descrevem o modo como se deve actuar em cada uma das operações de manutenção (limpeza, inspecção, medidas pró-activas, medidas de correcção, medidas de substituição e condições de utilização), os produtos e meios envolvidos, as entidades responsáveis, os custos e a periodicidade com que deve ser efectuada cada operação.

Sendo a periodicidade um factor importante, definiram-se três períodos de previsão para as várias operações de manutenção, em função das condições de uso e desgaste e da abordagem de manutenção a que o revestimento está sujeito.

Para cada caso prático, fez-se a descrição da constituição dos produtos que devem ser utilizados na limpeza técnica e nas medidas pró-activas, enunciando-se as referências comerciais a que os técnicos e os utentes podem recorrer.

5.3.1 CASO PRÁTICO 1

Ficha de manutenção: Revestimento cerâmico de cozinha			Ref: RC - CZ
Descrição da solução			
Tipo de ladrilho	Grés	Vidrado	
		Rústico	X
	Grés porcelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		
Observações			

Legenda					
Condições de uso e desgaste	Nível mínimo	α	Abordagem de manutenção	Simplista	I
	Nível corrente	β		Média	II
	Nível excessivo	γ		Exigente	III

Operações			Actuação	Periodicidade (anos) α—I	β—II	γ—III	Produtos envolvidos /Meios envolvidos	Entidade responsável	Custos envolvidos
Inspecção	Ladrilho cerâmico	Visual	Verificação da existência de eflorescências/criptoflorescências				Régua Observação visual		
			Verificação da presença de organismos vegetais						
			Verificação da existência de descolamentos						
			Alteração da cor dos revestimentos						
			Presença de alterações na continuidade do mate						
			Verificação da existência de fissuração dos reve cerâmicos						
			Verificação da existência de manchas de sujidac						
			Verificação da presença de riscagem						
			Verificação da existência de crateras						
			Verificação do estado de acabamento do ladrilhc						
			Verificação da compatibilidade entre o ladrilho c onde foi aplicado						
		Métrico	Verificação da presença de manchas de humida						
			Verificação da planimetria						
	Juntas	Visual	Estado de preenchimento das juntas						
			Alteração da cor do material de preenchimento c						
			Fissuração no selo do material de preenchiment						
			Consistência do material de preenchimento das						
			Existência de juntas periféricas						
			Existência de juntas de dilatação						
Limpeza	Higienização		Limpeza quotidiana						
	Técnica		Eflorescências						
			Tintas						
			Azeite						
			Óleo						

Limpeza	Técnica	Marcas negras de sapatos	[q;n]			Mistura em água de tensioactivos aniónicos e não aniónicos, solventes, bases, resina (4)	Esfregão Balde Máquina monodisco Pincel	Técnico especializado	15€/m2
		Cimento, estuque				Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos e catiónicos, perfume e anti-espuma (5)			
		Musgo, verdete				Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (6)			
		Limpeza de juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (7)			
Medidas Pró activas	Grés rústico	Cera com elevada resistência ao desgaste para acabamento com brilho	[13;17]	[9;12]	[5;8]	Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos (8)	Pano de lã Pano Trincha Pulverizador manual Esponja Aplicador próprio Aplicador de ceras	Utente Fabricante Técnico especializado	14€/m²
		Cera com elevada resistência ao desgaste para acabamento sem brilho				Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos (9)			14€/m²
		Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo repelente (de base solvente)	Logo após a sua aplicação			Mistura de componentes siliciónicos diluídos em solvente (hidrocarboneto) desodorizado (10)			10€/m²
						Mistura de resinas sintéticas diluídas em solvente hidrocarboneto aromático (11)			10€/m²
		Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo repelente (de base aquosa)				Mistura de emulsões siliciónicas diluídas em água (12)			10€/m²
						Dispersões de resinas orgânicas em água (13)			10€/m²
Medidas correctivas	Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais		[q;n]			Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa (epóxi) Betume	Talocha de dentes Fio de nível Régua com indicador de nível Cruzetas Talocha de borracha Misturador de argamassas, cimentos-cola Esquadro Máquina de corte dos ladrilhos Aplicador para juntas Martelo de borracha	Técnico especializado	40€/m²
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais								
	Substituição localizada do revestimento cerâmico								
Medidas de substituição	Substituição total do revestimento cerâmico								
	Substituição total do material de preenchimento das juntas		[56;65]	[46;55]	[35;45]				
Condições de utilização	Evitar deixar cair objectos pontiagudos							Utente	
	Evitar exercer acções capazes de lascar/fissurar								
	Evitar utilizar materiais que possam perfurar								
	Evitar utilizar materiais e objectos que risquem								
	Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados								
	Utilizar produtos de limpeza compatíveis								
	Não arrastar cadeiras e móveis								
	Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão)								
	Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante								

Marcas comerciais

(1) - Deterdek	(8) - Filasatin
(2) - Fila No Paint Star	(9) - Filamatt
(3) -Fila NoSpot	(10) - Fila ES/82
(4) - Filacleaner	(11) - Filafob
(5) - Fila PH-Zero	(12) - Fila HP-98
(6) - Fila NoAlgae	(13) - Fila W68
(7) - Fuganet	

Fig.5.2 – Quadro síntese do conhecimento da manutenção do grés rústico

O exemplo de um quadro síntese do conhecimento da manutenção do grés rústico apresenta-se no Anexo A1, apresentando-se no Anexo A2 os manuais de serviço (manual de manutenção e utilização), elaborados com base no quadro síntese do conhecimento.

O manual de manutenção é composto por quatro fichas distintas, correspondendo cada uma delas às operações de inspecção, limpeza, medidas pró-activas e medidas correctivas. Estes manuais encontram-se no Anexo A2, bem como o manual de utilização, onde foram elaborados pictogramas, de modo a alertar os utentes.

Os aspectos mais relevantes do quadro síntese deste caso prático são:

- A periodicidade com que se deve efectuar cada operação;

- O modo como se deve actuar aos inspeccionar-se o revestimento de pavimento;

- Produtos envolvidos na limpeza técnica;

- Produtos envolvidos nas medidas pró-activas.

5.3.2 CASO PRÁTICO 2

Ficha de manutenção: Revestimento cerâmico de casa de banho	Ref: RC - CB

Descrição da solução			
Tipo de ladrilho	Grés	Vidrado	X
		Não vidrado	
	Grés porcelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		
Observações			

Legenda					
Condições de uso e desgaste	Nível mínimo	α	Abordagem de manutenção	Simplista	I
	Nível corrente	β		Média	II
	Nível excessivo	γ		Exigente	III

Operações			Actuação	Periodicidade (anos) α→I	β→II	γ→III	Produtos envolvidos /Meios envolvidos	Entidade responsável	Custos envolvidos
Inspecção	Ladrilho cerâmico	Visual	Verificação da existência de eflorescências/criptoflorescências				Régua Observação visual Lupa Martelo de borracha		
			Verificação da presença de organismos vegetais						
			Verificação da existência de descolamentos						
			Alteração da cor dos revestimentos						
			Presença de alterações na continuidade do material						
			Verificação da existência de fissuração dos revestimentos cerâmicos						
			Verificação da existência de						
			Verificação da presença de						
			Verificação da existência de						
			Verificação do estado de aca						
			Verificação da compatibilidad onde foi aplicado						
		Métrico	Verificação da presença de						
			Verificação da planimetria						
	Juntas	Visual	Estado de preenchimento da						
			Alteração da cor do material						
			Fissuração no selo do mater						
			Consistência do material de						
			Existência de juntas periféric						
			Existência de juntas de dilata						
Limpeza	Higienização		Limpeza quotidiana						
	Técnica		Tintas						
			Café						
			Vinho						
			Marcadores						
			Esferográficas						
			Musgo, verdete						

Limpeza	Técnica	Limpeza de juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (4)		Técnico especializado	15€/m2
Medidas Pró-activas	Grés vidrado	Impermeabilização de juntas	Logo após a sua colocação			Resinas orgânicas diluídas em água (5)	Trincha	Técnico especializado Fabricante	10€/m²
Medidas correctivas	Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais		[q,n]			Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa (epóxi) Betume	Talocha de dentes Fio de nível Régua com indicador de nível Cruzetas Talocha de borracha Misturador de argamassas, cimentos-cola Esquadro Máquina de corte dos ladrilhos Aplicador para juntas Martelo de borracha	Técnico especializado	40€/m²
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais								
	Substituição localizada do revestimento cerâmico								
Medidas de substituição	Substituição total do revestimento cerâmico								
	Substituição total do material de preenchimento das juntas		[56;65]	[46;55]	[35;45]				
Condições de utilização	Evitar deixar cair objectos pontiagudos							Utente	
	Evitar exercer acções capazes de lascar/fissurar								
	Evitar utilizar materiais que possam perfurar								
	Evitar utilizar materiais e objectos que risquem								
	Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados								
	Utilizar produtos de limpeza compatíveis								
	Não arrastar cadeiras e móveis								
	Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão)								
	Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante								

Marcas comerciais
(1) - Fila No Paint Star
(2) - Fila SR/95
(3) - Fila NoAlgae
(4) - Fuganet
(5) - Fugaproof

Fig.5.3 – Quadro síntese do conhecimento da manutenção do grés vidrado

O exemplo de um quadro síntese do conhecimento da manutenção do grés vidrado apresenta-se no Anexo B1, apresentando-se no Anexo B2 os manuais de serviço (manual de manutenção e utilização), elaborados com base no quadro síntese do conhecimento.

Apesar das características deste tipo de ladrilho cerâmico ser igual às características do grés rústico, mas com um acabamento diferente, os produtos utilizados nas medidas pró-activas são bastante diferentes, existindo uma maior variedade de produtos para os ladrilhos de grés rústico, pois para os ladrilhos de grés vidrado apenas foi considerado um produto de impermeabilização de juntas, não existindo nenhum produto a aplicar, capaz de manter as suas características durante o maior tempo possível.

Os aspectos mais relevantes do quadro síntese deste caso prático são:

- A periodicidade com que se deve efectuar cada operação;

- O modo como se deve actuar ao inspeccionar-se o revestimento de pavimento;

- Produtos envolvidos na limpeza técnica;

5.3.3 CASO PRÁTICO 3

Ficha de manutenção: Revestimento cerâmico de corredores — **Ref:** RC - C

Descrição da solução			
Tipo de ladrilho	Grés	Vidrado	
		Não vidrado	
	Grés porcelânico	Natural	X
		Polido	X
		Amaciado	X
	Barro vermelho		
Observações			

Legenda					
Condições de uso e desgaste	Nível mínimo	α	Abordagem de manutenção	Simplista	I
	Nível corrente	β		Média	II
	Nível excessivo	γ		Exigente	III

Operações			Actuação	Periodicidade (anos) α→I	β→II	γ→III	Produtos envolvidos /Meios envolvidos	Entidade responsável	Custos envolvidos
Inspecção	Ladrilho cerâmico	Visual	Verificação da existência de eflorescências/criptoflorescências Verificação da presença de organismos vegetais Verificação da existência de descolamentos Alteração da cor dos revestimentos Presença de alterações na continuidade do material Verificação da existência de fissuração dos revestimentos cerâmicos Verificação da existência de manchas de sujidade Verificação da presença de riscagem Verificação da existência de crateras Verificação do estado de acabamento do ladrilho Verificação da compatibilidade entre o ladrilho cerâmico e o local onde foi aplicado	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Régua Observação visual Lupa Martelo de borracha Medidores de humidade (humidímetros) Nível Fita métrica Máquina fotográfica Medidor óptico; comparador de fissuras; alongâmetro Ficha técnica dos revestimentos Régua com indicador de nível	Utente Técnico especializado	0.15€/m²
		Métrico							
	Juntas	Visual							
Limpeza	Higienização								
	Técnica								

Operações		Actuação	Periodicidade (anos)			Produtos envolvidos /Meios envolvidos		Entidade responsável	Custos envolvidos
Limpeza	Técnica	Oxidações Calcários Cimentos	[q,n]			Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (4)	Máquina monodisco Pincel	Técnico especializado	15€/m2
		Musgo, verdete				Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (5)			
		Limpeza de juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (6)			
Medidas pró activas	Grés porcelânico *	Barreira contra sujidade e manchas	Logo após a sua aplicação			Mistura de compostos silicónicos diluídos em solvente (7)	Pano de lã Pano Trincha Pulverizador manual Esponja Aplicador próprio Aplicador de ceras	Utente Fabricante Técnico especializado	10€/m²
		Brilho e protecção ao desgaste, à sujidade oleosa	[18;22]	[13;17]	[8;12]	Emulsão aquosa de polímeros acrílicos, ceras polietilénicas, resinas impregnantes, plastificantes e aditivos (8)			12€/m²
		Impermeabilização de juntas	[q,n]			Resinas orgânicas diluídas em água (9)			10€/m²
Medidas correctivas	Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais		[q,n]			Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa (epóxi) Betume	Talocha de dentes Fio de nível Régua com indicador de nível Cruzetas Talocha de borracha Misturador de argamassas, cimentos-cola Esquadro Máquina de corte dos ladrilhos Aplicador para juntas Martelo de borracha	Técnico especializado	40€/m²
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais								
	Substituição localizada do revestimento cerâmico								
Medidas de substituição	Substituição total do revestimento cerâmico								
	Substituição total do material de preenchimento das juntas		[65;75]	[55;65]	[45;55]				
Condições de utilização	Evitar deixar cair objectos pontiagudos Evitar exercer acções capazes de lascar/fissurar Evitar utilizar materiais que possam perfurar Evitar utilizar materiais e objectos que risquem Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados Utilizar produtos de limpeza compatíveis Não arrastar cadeiras e móveis Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão) Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante							Utente	

Marcas comerciais
(1) - Fila PS/87
(2) - Fila No PaintStar
(3) - Fila SR/95
(4) - Deterdek
(5) - Fila NoAlgae
(6) - Fuganet
(7) - Fila MP/90
(8) - Filajet
(9) - Fugaproof

* - Este tratamento é habitualmente feito para o ladrilho grés porcelânico polido, no entanto se for pretendido também pode ser efectuado no gres porcelânico natural e no grés porcelânico amaciado

Fig.5.4 – Quadro síntese do conhecimento da manutenção do grés porcelânico

O exemplo de um quadro síntese do conhecimento da manutenção do grés porcelânico apresenta-se no Anexo C1, apresentando-se no Anexo C2 os manuais de serviço (manual de manutenção e utilização), elaborados com base no quadro síntese do conhecimento.

Dado que os ladrilhos de grés porcelânico apresentam uma elevada resistência ao desgaste e baixa porosidade, quando comparados com qualquer outro tipo de ladrilho cerâmico, os períodos de previsão foram alongados, isto é, a manutenção programada pode acontecer com um intervalo de tempo em anos mais alongado. Esta consideração aplicou-se apenas nas medidas pró-activas e nas medidas de substituição, sendo os períodos de previsão das operações de inspecção, limpeza e correcção igual para todos os tipos de revestimento de pavimentos interiores cerâmicos.

Os produtos utilizados nas medidas pró-activas, descritos no quadro síntese, são habitualmente utilizados para ladrilhos de grés porcelânico polido, podendo no entanto ser aplicados no grés porcelânico natural e no amaciado, motivo que levou à referenciação dos mesmos produtos para este caso prático (grés porcelânico natural) aquando da elaboração do manual de manutenção.

Os aspectos mais relevantes do quadro síntese deste caso prático são:

- A periodicidade com que se deve efectuar cada operação;

- O modo como se deve actuar aos inspeccionar-se o revestimento de pavimento;

- Produtos envolvidos na limpeza técnica;

- Produtos envolvidos nas medidas pró-activas;

5.3.4 Caso prático 4

Ficha de manutenção: Revestimento cerâmico de Hall de entrada	Ref: RC - HE

Descrição da solução			
Tipo de ladrilho	Grés	Vidrado	
		Não vidrado	
	Grés porcelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		X
Observações			

Operações			Actuação	Periodicidade (a		
Inspecção	Ladrilho cerâmico	Visual	Verificação da existência de eflorescências/criptoflorescências	[10;15]	[6;9]	[
			Verificação da presença de organismos vegetais			
			Verificação da existência de descolamentos			
			Alteração da cor dos revestimentos			
			Presença de alterações na continuidade do material			
			Verificação da existência de fissuração dos revestimentos cerâmicos			
			Verificação da existência de manchas de sujidade			
			Verificação da presença de riscagem			
			Verificação da existência de crateras			
			Verificação do estado de acabamento do ladrilho			
			Verificação da compatibilidade entre o ladrilho cerâmico e o local onde foi aplicado			
		Métrico	Verificação da presença de manchas de humidade			
			Verificação da planimetria			
	Juntas	Visual	Estado de preenchimento das juntas	[10;15]	[6;9]	[
			Alteração da cor do material de preenchimento das juntas			
			Fissuração no selo do material de preenchimento das juntas			
			Consistência do material de preenchimento das juntas			
			Existência de juntas periféricas			
			Existência de juntas de dilatação			
Limpeza	Higienização		Limpeza quotidiana	[q;n]		
	Técnica		Eflorescências	[q;n]		
			Tintas			
			Azeite			
			Óleo			

Limpeza	Técnica	Marcas negras de sapatos	[q;n]			Mistura em água de tensioactivos aniónicos e não aniónicos, solventes, bases, resina (4)		Balde Máquina monodisco Pincel	Técnico especializado	15€/m2
		Marca de pneu				Mistura concentrada de solventes, tensioactivos, sabões e alcalinos diluídos em água (5)				
		Musgo, verdete				Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (6)				
		Limpeza de juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (7)				
Medidas Pró activas	Barro vermelho	Barreira contra o aparecimento de eflorescências e impedimento da absorção de água	[q;n]			Mistura de componentes silicónicos diluídos em solvente (hidrocarboneto) desodorizado (8)		Pano de lã Pano Trincha Pulverizador manual Esponja Aplicador próprio Aplicador de ceras	Utente Fabricante Técnico especializado	10€/m2
						Mistura de emulsões silicónicas diluídas em água (9)				10€/m2
		Impermeabilizante de manchas, oleo-repelente (à base de ceras em pasta)	[12;17]	[7;9]	[4;5]	Mistura de resinas sintéticas diluídas em solvente hidrocarboneto aromático (10)				10€/m2
						Ceras naturais e sintécticas em dissolvente hidrocarburico desaromatizado, colorada com corantes (11)				16€/m2
						Cera líquida (12)	Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos			14€/m2
							Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos			
							Emulsão de ceras de primeira qualidade naturais e sintéticas, dispersões poliméricas e aditivos			
		Impermeabilizante de manchas, oleo-repelente (à base de água)	[12;17]	[7;9]	[4;5]	Emulsões silicónicas e resinas orgânicas diluídas em água (13)				10€/m2
						Cera líquida (12)	Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos			14€/m2
							Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos			
							Emulsão de ceras de primeira qualidade naturais e sintéticas, dispersões poliméricas e aditivos			
Medidas correctivas	Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais		[q;n]			Argamassa tradicional Cimento-cola Cola	Talocha de dentes Fio de nível Régua com indicador de nível Cruzetas Talocha de borracha Misturador de argamassas, cimentos-cola		Técnico especializado	40€/m²
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais									
	Substituição localizada do revestimento cerâmico									

Fig.5.5 – Quadro síntese do conhecimento da manutenção do barro vermelho

O exemplo de um quadro síntese do conhecimento da manutenção do barro vermelho apresenta-se no Anexo D1, apresentando-se no Anexo D2 os manuais de serviço (manual de manutenção e utilização), elaborados com base no quadro síntese do conhecimento.

Ao contrário dos ladrilhos de grés porcelânico, os ladrilhos de barro vermelho são bastante absorventes e desgastam-se mais facilmente. Devido a este facto, os períodos de previsão com que devem ser efectuadas as operações de manutenção será antecipada em relação a qualquer um dos outros tipos de ladrilhos cerâmicos, reduzindo-se os anos entre operações de manutenção.

Para os ladrilhos de barro vermelho existe alguma variedade de produtos que se podem aplicar como medida pró-activa, levando cada um dos tratamentos à aplicação de vários produtos.

Os aspectos mais relevantes do quadro síntese deste caso prático são:

- A periodicidade com que se deve efectuar cada operação;

- O modo como se deve actuar aos inspeccionar-se o revestimento de pavimento;

- Produtos envolvidos na limpeza técnica;

- Produtos envolvidos nas medidas pró-activas;

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CAPÍTULO

A elaboração do quadro síntese do conhecimento da manutenção, baseou-se no contacto com empresas produtoras e comercializadoras de revestimentos cerâmicos, mostrando-se uma tarefa não muito fácil, não pela indisponibilidade das empresas, pois estas mostraram-se bastante disponíveis, mas sim pela falta de algum conhecimento da sua parte, principalmente no que toca às medidas pró-activas, ou seja, medidas que possam ser tomadas para que os revestimentos de pavimento cerâmicos mantenham o seu aspecto e função para a qual foram aplicados durante a sua vida útil, ou que pelo menos se mantenham durante um período de tempo elevado.

Apesar desta dificuldade, tentou-se preencher o quadro síntese do conhecimento da forma mais completa possível, especificando-se mais detalhadamente os modos de actuação, a periodicidade com que cada operação deve ser efectuada e os meios/produtos envolvidos para a sua realização, de modo a que qualquer técnico, atentando no manual de manutenção, consiga seguir os procedimentos aí descritos, sem surgirem dúvidas nem dificuldades. Além do técnico necessitar de ter um manual, os próprios utentes também necessitam de um manual (manual de utilização) que os alerte para as condições de utilização do EFM em estudo, pois existem acções que devem ser evitadas, com o objectivo de que o EFM mantenha o seu bom desempenho.

Embora o EFM tenha uma elevada vida útil, recorrendo-se a maior parte das vezes a medidas de substituição em vez de medidas correctivas, achou-se essencial definir uma periodicidade, consoante as condições de uso e desgaste a que estes estão sujeitos, já que em função disso os EFM em estudo podem estar sujeitos a uma maior frequência da realização das operações de manutenção.

6

APLICAÇÃO PRÁTICA

6.1 APLICAÇÃO PRÁTICA DOS INSTRUMENTOS DE MANUTENÇÃO

O presente capítulo pretende demonstrar a aplicabilidade dos instrumentos de manutenção, recorrendo-se para tal, à aplicação destes instrumentos a casos reais e concretos. Os instrumentos de manutenção englobam os manuais de serviço – os quais se dividem no manual de manutenção, destinado ao técnico e, no manual de utilização, direccionado para os utentes – o plano de manutenção e o plano de custos.

De modo a conseguir-se a elaboração destes instrumentos de manutenção, realizaram-se em primeiro lugar os quadros sínteses do conhecimento, relativos a cada tipo de ladrilho em estudo, recolhendo-se todas as informações necessárias para se efectuar a sua manutenção. Com base nestas informações, conseguiu-se descrever no manual de manutenção as operações, a actuação, os produtos/meios envolvidos e a entidade competente para efectuar tais operações; no manual do utente elaboraram-se pictogramas que alertam para as condições de utilização do EFM e no plano de manutenção indicou-se a periodicidade com que devem ser realizadas tais operações. Por último, no plano de custos fez-se uma estimativa dos custos de manutenção de cada EFM em estudo, ilustrando-se o esquema de organização na Fig.6.1.

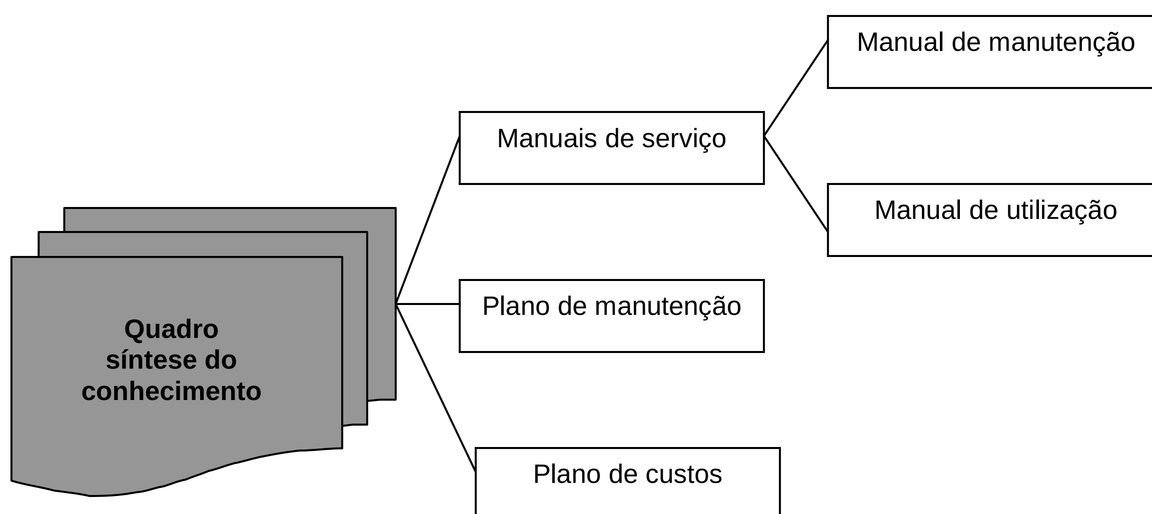


Fig.6.1 – Instrumentos de manutenção obtidos a partir do quadro síntese do conhecimento

Face ao referido anteriormente, apresenta-se em anexo o exemplo do quadro síntese do conhecimento da manutenção do revestimento de pavimentos interiores em grés rústico, bem como o manual de

manutenção e utilização referente ao mesmo tipo de revestimento. Os restantes três quadros síntese do conhecimento (grés vidrado, grés porcelânico natural e barro vermelho) e respectivos manuais de manutenção encontram-se em formato digital (CD) devido à sua extensão.

6.1.1 IDENTIFICAÇÃO DOS EDIFÍCIOS EM ESTUDO

A aplicação dos instrumentos de manutenção foi efectuada em três edifícios distintos, localizados dois deles na aldeia de Arcozelo da Serra, concelho de Gouveia, distrito da Guarda e o terceiro localizado no Porto.

Os dois edifícios localizados em Arcozelo da Serra têm utilizações diferenciadas, sendo que um deles se destina a habitação unifamiliar, construído em 2000, e o outro é um edifício público, mais concretamente uma igreja, reconstruída em 1983. No caso da moradia unifamiliar, são estudados como elementos fonte de manutenção o revestimento de pavimento cerâmico grés rústico, aplicado numa cozinha e o revestimento de pavimento cerâmico vidrado aplicado numa casa de banho. Este edifício tem de coordenadas GPS (40º32’47.95” N e 7º37’23.96” W). No edifício público, Igreja Matriz, é estudado o revestimento de pavimento cerâmico em barro vermelho, tendo este edifício de coordenadas GPS (40º32’26.79” N e 7º37’38.12” W). A localização espacial destes dois edifícios encontra-se assinalada na Fig.6.2.

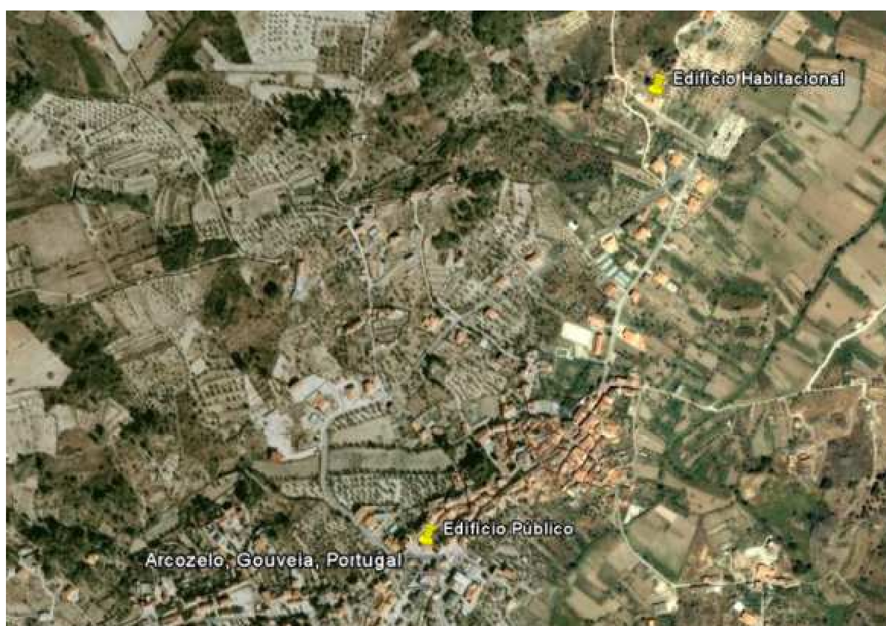


Fig.6.2 – Localização espacial dos edifícios em estudo

Quanto ao terceiro edifício, trata-se também ele de um edifício público, servindo de instalações à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, construído em 2000, com coordenadas GPS (41º10’41.51” N e 8º35’46.00” W). Devido à grande extensão deste edifício, optou-se por estudar apenas como elemento fonte de manutenção o revestimento de pavimento cerâmico grés porcelânico natural, localizado nos corredores do piso 1 do Departamento de Engenharia Civil. A Fig.6.3 apresenta a planta do referido piso, encontrando-se assinalada a zona onde se encontra o EFM em estudo e a Fig.6.4 mostra a localização espacial do edifício.

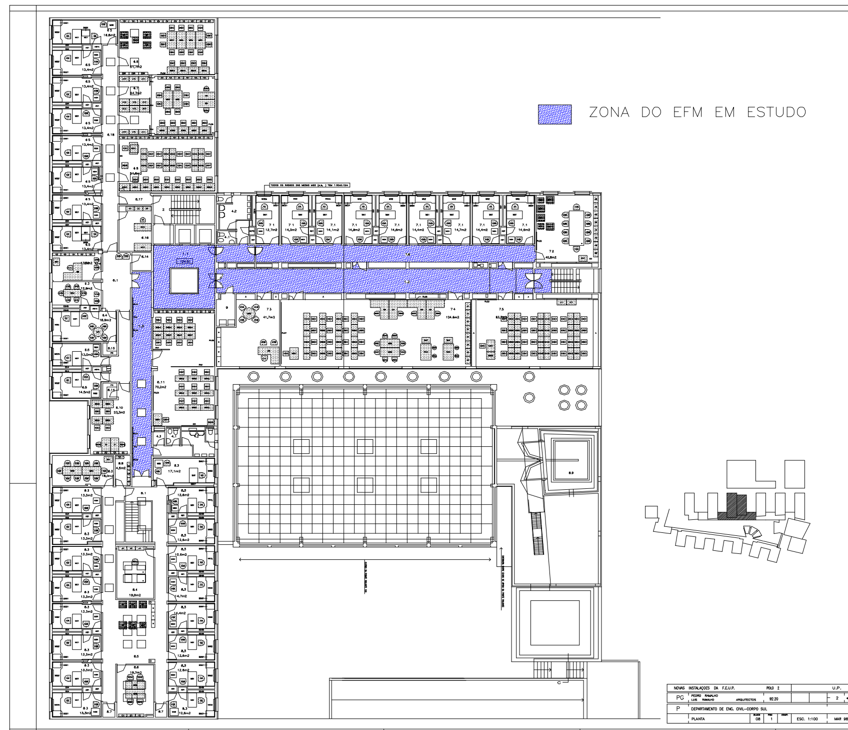


Fig.6.3 – Planta do piso 1 do Departamento de Engenharia civil



Fig.6.4 – Localização espacial do edifício em estudo

6.1.2 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção é imprescindível na realização da manutenção de um EFM, pois é através dele que se define o planeamento das operações de manutenção a realizar. No âmbito deste trabalho definiu-se um plano de manutenção para um período de 50 anos. Como tal, definiu-se para a periodicidade, um período de previsão para cada tipo de ladrilho cerâmico e para cada operação de

manutenção, consoante cada nível de exigência de manutenção (abordagem de manutenção), já descrito no Capitulo 5, excepto para algumas medidas pró-activas e para as medidas correctivas.

Para algumas medidas pró-activas não foi possível atribuir-lhe um período de previsão para a sua aplicação, pois esta é recomendada sempre que seja necessário, não se conseguindo obter uma probabilidade para uma nova aplicação, ou seja, sempre que se verifique que o produto aplicado já não está a desempenhar a função para a qual se destina, recomenda-se uma nova aplicação. Quanto às medidas correctivas, é praticamente impossível conhecer a probabilidade com que estas têm de ser efectuadas, pois dependem de alguns factores, nomeadamente das condições de utilização a que estão sujeitos os EFM e da ocorrência de anomalias, não se podendo assim definir também nenhum período de previsão para a sua realização.

Devido à falta de conhecimento por parte das poucas entidades especializadas na área, optou-se por definir um período de previsão para a realização das operações de manutenção, e não uma data específica, dando-se uma margem para os técnicos, ou mesmo os próprios utentes, poderem decidir consoante o seu caso, em que ano será necessário efectuar as operações.

6.1.3 CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Definidas as operações de manutenção a realizar para cada EFM (revestimento de pavimentos interiores cerâmicos de grés rústico, grés vidrado, grés porcelânico natural e barro vermelho), atribuiu-se a cada uma o respectivo custo/m^2. Estes custos, para todas as operações, incluem a mão-de-obra e o material necessário à sua realização, estando assim já englobado neste custo, os produtos de limpeza, produtos utilizados nas medidas pró-activas e todos os materiais usados na substituição dos ladrilhos cerâmicos, incluindo os próprios ladrilhos.

Apesar de se ter atribuído no quadro síntese do conhecimento da manutenção, um custo/m^2 às medidas de correcção, ao elaborar-se o plano de manutenção e ao contabilizarem-se os custos totais de manutenção de cada EFM, estes não foram contabilizados, devido ao já descrito no ponto anterior. Quanto às medidas de substituição apenas no caso de estudo 4 (revestimento de pavimento interior cerâmico de barro vermelho), foram contabilizados os custos desta operação, pois para um período de 50 anos, apenas nos ladrilhos de barro vermelho se prevê a sua substituição dentro deste período de tempo. Para algumas medidas pró-activas, do mesmo modo que não foi possível atribuir-lhe um período para a sua aplicação, também não foi possível contabilizar os seus custos ao longo do período de 50anos.

Segundo o plano de manutenção efectuado para cada EFM em estudo, realizou-se um plano de custos, apresentando-se os seguintes custos:

- Custo de cada operação para o período de 50 anos;
- Custo anual de cada operação;
- Custo total de manutenção para um período de 50 anos;
- Custo total anual de manutenção;
- Custo total de manutenção por m^2 para um período de 50 anos;
- Custo total de manutenção anual por m^2;
- Percentagem de encargos anuais por m^2 em manutenção relativamente ao custo de construção por m^2 ([PERMAN]);

Para cada caso de estudo calculou-se a percentagem de custo gasta anualmente/m^2 em manutenção do revestimento de pavimento. Esta percentagem foi obtida pela razão entre o custo/m^2 anual de manutenção e o custo/m^2 gasto na aplicação do revestimento de pavimento.

6.2 Plano de manutenção e custos de manutenção para os casos práticos

6.2.1 Caso prático 1

O primeiro caso em estudo refere-se ao revestimento de um pavimento interior cerâmico de grés rústico, aplicado na cozinha de uma moradia unifamiliar em Arcozelo da Serra, concelho de Gouveia. O local onde se encontra aplicado o EFM em estudo tem cerca de 15 m^2, sendo usado com bastante frequência, mas apenas pelos seus utentes, considerando-se assim que o EFM em estudo se enquadra numa abordagem de manutenção simplista, pois as condições de uso e desgaste a que este está sujeito são mínimas (α → i).

O Quadro 6.1 apresenta o período de previsão para cada uma das diferentes abordagens de manutenção (α → i; β → ii; γ → iii), ou seja, o intervalo de tempo mínimo e máximo com que se devem realizar as várias operações de manutenção dos ladrilhos de grés rústico, com base no uso e desgaste a que estes estão sujeitos. O plano de manutenção apresentado, foi realizado de modo a poder ser consultado para essas várias abordagens e não apenas para a abordagem de manutenção considerada no EFM em estudo (no caso, abordagem de manutenção simplista), fornecendo assim o período de previsão da manutenção para todos os casos a que possam estar sujeitos os revestimentos de pavimento em grés rústico.

Para o caso de estudo em concreto (α → i), realizou-se um plano de manutenção para o menor ciclo do período de previsão de manutenção (Quadro 6.2) e outro para o maior ciclo desse período (Quadro 6.3), com o objectivo de se avaliar a diferença de custos por m^2 ao longo de 50 anos. Deste modo, para cada uma das operações, excepto para as que são realizadas quando necessário, foi contabilizado o seu custo ao longo dos 50 anos (Fig 6.5, 6.6 e 6.7), fazendo-se o custo total da manutenção por m^2 ao fim de um ano e ao fim de 50 anos para o menor ciclo (Quadro 6.4) e para o maior ciclo (Quadro 6.5) do período de previsão.

Quadro 6.1 – Plano de manutenção do grés rústico para um período de 50 anos

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Operações</th><th colspan="50">Periodicidade (anos)</th></tr>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th><th>25</th><th>26</th><th>27</th><th>28</th><th>29</th><th>30</th><th>31</th><th>32</th><th>33</th><th>34</th><th>35</th><th>36</th><th>37</th><th>38</th><th>39</th><th>40</th><th>41</th><th>42</th><th>43</th><th>44</th><th>45</th><th>46</th><th>47</th><th>48</th><th>49</th><th>50</th></tr>
<tr><td rowspan="2">I</td><td>Ladrilho</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2">γ → iii</td><td colspan="4" rowspan="2">β → ii</td><td colspan="6" rowspan="2">α → i</td><td colspan="35" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Juntas</td></tr>
<tr><td rowspan="3">L</td><td>Higienização</td><td colspan="50" rowspan="2">[q.n]</td></tr>
<tr><td>Técnica</td></tr>
<tr><td>Técnica (juntas)</td><td colspan="2"></td><td colspan="3">γ → iii</td><td colspan="4">β → ii</td><td colspan="6">α → i</td><td colspan="35"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">MPA</td><td>MPA A</td><td colspan="4" rowspan="2"></td><td colspan="4" rowspan="2">γ → iii</td><td colspan="4" rowspan="2">β → ii</td><td colspan="5" rowspan="2">α → i</td><td colspan="33" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>MPA B</td></tr>
<tr><td>MPA C</td><td></td><td colspan="49">[q.n]</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MC</td><td>MC A</td><td colspan="50" rowspan="3">[q.n]</td></tr>
<tr><td>MC B</td></tr>
<tr><td>MC C</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MS</td><td>MS A</td><td colspan="34" rowspan="2"></td><td colspan="11" rowspan="2">γ → iii</td><td colspan="5" rowspan="2">β → ii</td></tr>
<tr><td>MS B</td></tr>
</table>

Quadro 6.2 – Plano de manutenção para o **menor** ciclo do período de previsão do grés rústico

Grés Rústico $\alpha \rightarrow i$

Operações		Periodicidade (anos)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
I	Ladrilho										■										■										■										■										■
	Juntas										■										■										■										■										■
L	Higienização																									[q.n]																									
	Técnica																																																		
	Técnica (juntas)										■										■										■										■										■
MPA	MPA A													■													■													■											
	MPA B													■													■													■											
	MPA C	▨																									[q.n]																								
MC	MC A																																																		
	MC B																									[q.n]																									
	MC C																																																		
MS	MS A																									[q.n]																									
	MS B																																																		

Quadro 6.3 – Plano de manutenção para o **maior** ciclo do período de previsão do grés rústico

Operações		Periodicidade (anos)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
I	Ladrilho cerâmico															■															■															■					
	Juntas															■															■															■					
L	Higienização																									[q.n]																									
	Técnica																																																		
	Técnica (juntas)															■															■															■					
MPA	MPA A																	■																	■																
	MPA B																	■																	■																
	MPA C	▨																									[q.n]																								
MC	MC A																																																		
	MC B																									[q.n]																									
	MC C																																																		
MS	MS A																									[q.n]																									
	MS B																																																		

Legenda:

- **I** Inspecção
- **L** Limpeza
- **MPA** Medidas Pró-activas
- **MPA A** Cera com elevada resistência ao desgaste para acabamento com brilho
- **MPA B** Cera com elevada resistência ao desgaste para acabamento sem brilho
- **MPA C** Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo-repelente (de base solvente) ou Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo-repelente (de base aquosa)
- **MC** Medidas correctivas
- **MC A** Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais
- **MC B** Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais
- **MC C** Substituição localizada do revestimento cerâmico
- **MS** Medidas de substituição
- **MS A** Substituição total do revestimento cerâmico
- **MS B** Substituição total do material de preenchimento das juntas

[q.n] - Quando necessário

▨ Aplicado logo após o assentamento do cerâmico

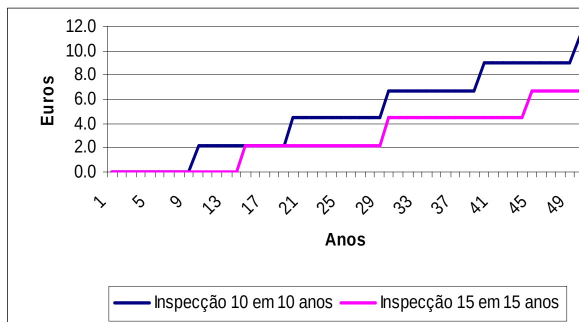


Fig.6.5 – Custos de inspecção ao longo de 50 anos do grés rústico

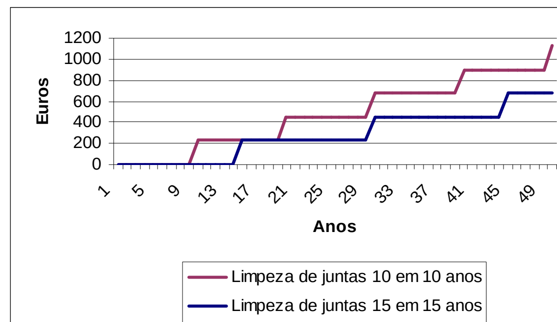


Fig.6.6 – Custos de limpeza de juntas ao longo de 50 anos do grés rústico

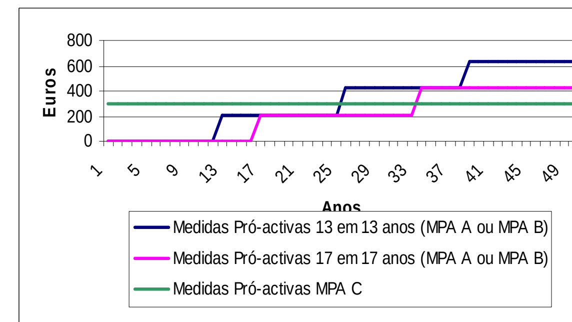


Fig.6.7 – Custos de medidas pró-activas ao longo de 50 anos do grés rústico

Quadro 6.4 – Quadro de custos de manutenção para o **menor** ciclo do período de previsão do grés rústico

Operações		€/m²	m²	Nº de operação no fim de 50 anos	€/50 anos	€/ano	€/50 anos Total (manutenção)	€/ano Total (manutenção)	€/m²/50 anos Total (manutenção)	€/m²/ano Total (manutenção)	PERMAN (%)
I	Ladrilhos Juntas	0.15	15	5	11.3	0.23	2066.3	41.3	137.8	2.8	0.4
L	Juntas	15			1125	22.5					
MPA	MPAA ou MPAB	14		3	630	12.6					
	MPAC	20			300	6					

Quadro 6.5 – Quadro de custos de manutenção para o **maior** ciclo do período de previsão do grés rústico

Operações		€/m²	m²	Nº de operação no fim de 50 anos	€/50 anos	€/ano	€/50 anos Total (manutenção)	€/ano Total (manutenção)	€/m²/50 anos Total (manutenção)	€/m²/ano Total (manutenção)	PERMAN (%)
I	Ladrilhos Juntas	0.15	15	3	6.8	0.14	1401.8	28.0	93.5	1.9	0.3
L	Juntas	15			675	13.5					
MPA	MPAA ou MPAB	14		2	420	8.4					
	MPAC	20			300	6					

6.2.1 Caso prático 2

O segundo caso em estudo refere-se ao revestimento de um pavimento interior cerâmico do grés vidrado, aplicado na casa de banho da mesma moradia unifamiliar do caso1. O local onde se encontra aplicado o EFM em estudo tem cerca de 8 m^2, sendo usado com pouca frequência pelos seus utentes. Tal como no caso 1 considerado anteriormente, este caso é em tudo semelhante, no que diz respeito às operações de manutenção, na medida em que se trata de um local com pouca utilização, sendo apenas necessário ter em conta uma abordagem de manutenção simplista ($\alpha \rightarrow$ i).

No Quadro 6.6 elaborou-se o plano de manutenção referente aos vários casos de abordagem de manutenção do grés vidrado ($\alpha \rightarrow$ i; $\beta \rightarrow$ ii; $\gamma \rightarrow$ iii) para um período de 50 anos, de modo a poder ser consultado para todos os casos de abordagem dos revestimentos de pavimento em grés vidrado, em função das condições de uso e desgaste a que podem estar sujeitos.

Para o EFM em estudo fez-se o plano de manutenção para o menor ciclo do período de previsão de manutenção (Quadro 6.7) e outro para o maior ciclo desse período (Quadro 6.8), com o objectivo de se avaliar a diferença de custos por m^2 ao longo de 50 anos. Deste modo, para cada uma das operações, excepto para as que são realizadas quando necessário, foi contabilizado o seu custo ao longo dos 50 anos (Fig 6.8, 6.9 e 6.10), fazendo-se o custo total da manutenção por m^2 ao fim de um ano e ao fim de 50 anos para o menor ciclo (Quadro 6.9) e para o maior ciclo (Quadro 6.10) do período de previsão.

Quadro 6.6 – Plano de manutenção do grés vidrado para um período de 50 anos

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Operações</th><th colspan="50">Periodicidade (anos)</th></tr>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th><th>25</th><th>26</th><th>27</th><th>28</th><th>29</th><th>30</th><th>31</th><th>32</th><th>33</th><th>34</th><th>35</th><th>36</th><th>37</th><th>38</th><th>39</th><th>40</th><th>41</th><th>42</th><th>43</th><th>44</th><th>45</th><th>46</th><th>47</th><th>48</th><th>49</th><th>50</th></tr>
<tr><td rowspan="2">I</td><td>Ladrilho</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2">γ → iii</td><td colspan="4" rowspan="2">β → ii</td><td colspan="6" rowspan="2">α → i</td><td colspan="35" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Juntas</td></tr>
<tr><td rowspan="3">L</td><td>Higienização</td><td colspan="50" rowspan="2">[q.n]</td></tr>
<tr><td>Técnica</td></tr>
<tr><td>Técnica (juntas)</td><td colspan="2"></td><td colspan="3">γ → iii</td><td colspan="4">β → ii</td><td colspan="6">α → i</td><td colspan="35"></td></tr>
<tr><td>MPA</td><td>MPA A</td><td></td><td colspan="49">[q.n]</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MC</td><td>MC A</td><td colspan="50" rowspan="3">[q.n]</td></tr>
<tr><td>MC B</td></tr>
<tr><td>MC C</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MS</td><td>MS A</td><td colspan="34" rowspan="2"></td><td colspan="11" rowspan="2">γ → iii</td><td colspan="5" rowspan="2">β → ii</td></tr>
<tr><td>MS B</td></tr>
</table>

Quadro 6.7 – Plano de manutenção para o **menor** ciclo do período de previsão do grés vidrado

Grés vidrado $\alpha \rightarrow$ i

Operações		Periodicidade (anos)
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
I	Ladrilho	
	Juntas	
L	Higienização	[q.n]
	Técnica	
	Técnica (juntas)	
MPA	MPA A	[q.n]
MC	MC A	[q.n]
	MC B	
	MC C	
MS	MS A	[q.n]
	MS B	

Quadro 6.8 – Plano de manutenção para o **maior** ciclo do período de previsão do grés vidrado

Operações		Periodicidade (anos)
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
I	Ladrilho cerâmico	
	Juntas	
L	Higienização	[q.n]
	Técnica	
	Técnica (juntas)	
MPA	MPA A	[q.n]
MC	MC A	[q.n]
	MC B	
	MC C	
MS	MS A	[q.n]
	MS B	

Legenda:

I	Inspecção
L	Limpeza
MPA	Medidas Pró-activas
MPA A	Impermeabilização de juntas
MC	Medidas correctivas
MC A	Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais
MC B	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais
MC C	Substituição localizada do revestimento cerâmico
MS	Medidas de substituição
MS A	Substituição total do revestimento cerâmico
MS B	Substituição total do material de preenchimento das juntas

[q.n] - Quando necessário

Aplicado logo após o assentamento do cerâmico

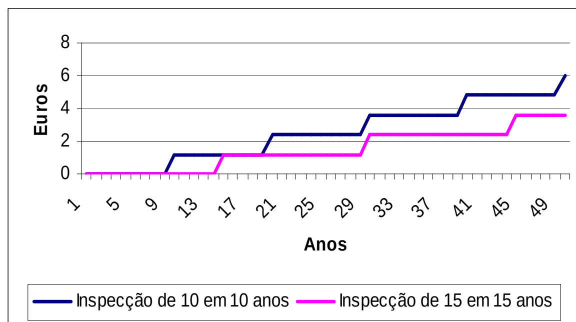


Fig.6.8 – Custos de inspecção ao longo de 50 anos do grés vidrado

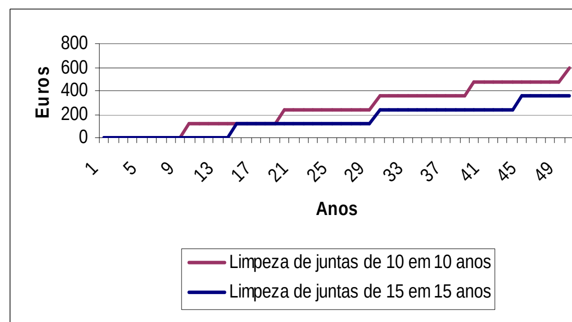


Fig.6.9 – Custos de limpeza de juntas ao longo de 50 anos do grés vidrado

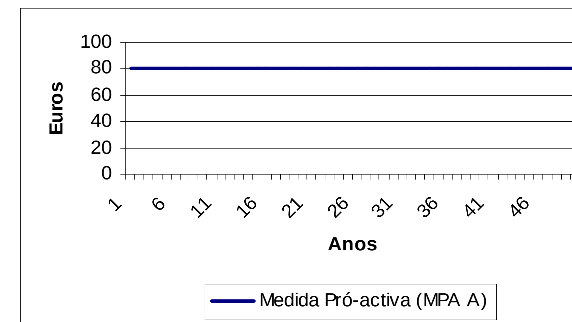


Fig.6.10 – Custos de medidas pró-activas ao longo de 50 anos do grés vidrado

Quadro 6.9 – Quadro de custos de manutenção para o **menor** ciclo do período de previsão do grés vidrado

Operações		€/m²	m²	Nº de operação no fim de 50 anos	€/50 anos	€/ano	€/50 anos Total (manutenção)	€/ano Total (manutenção)	€/m²/50 anos Total (manutenção)	€/m²/ano Total (manutenção)	PERMAN (%)
I	Ladrilhos	0.15	8	5	6.0	0.12	686.0	13.7	85.8	1.7	0.3
	Juntas										
L	Juntas	15			600	12					
MPA	MPAA	10		1	80	1.6					

Quadro 6.10 – Quadro de custos de manutenção para o **maior** ciclo do período de previsão do grés vidrado

Operações		€/m²	m²	Nº de operação no fim de 50 anos	€/50 anos	€/ano	€/50 anos Total (manutenção)	€/ano Total (manutenção)	€/m²/50 anos Total (manutenção)	€/m²/ano Total (manutenção)	PERMAN (%)
I	Ladrilhos	0.15	8	3	3.6	0.07	443.6	8.9	55.5	1.1	0.2
	Juntas										
L	Juntas	15			360	7.2					
MPA	MPAA	10		1	80	1.6					

6.2.3 Caso prático 3

O terceiro caso de estudo refere-se ao revestimento de um pavimento interior cerâmico de grés porcelânico natural, aplicado nos corredores do piso 1 do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Porto. O local onde se encontra aplicado o EFM em estudo tem cerca de 200 m^2, sendo utilizado com bastante frequência, visto ser um local onde todas as pessoas podem circular, necessitando assim de uma abordagem de manutenção média (β → ii), superior à referida nos dois casos anteriores, ou seja, a frequência com que se deve efectuar a manutenção deste EFM é mais elevada.

O Quadro 6.11 apresenta a periodicidade com que cada operação de manutenção deve ser realizada, consoante as diferentes abordagens de manutenção (α → i; β → ii; γ → iii), ou seja, o intervalo de tempo mínimo e máximo com que se devem realizar as várias operações de manutenção dos revestimentos de pavimento em grés porcelânico, com base no uso e desgaste a que estes estão sujeitos, durante um período de 50 anos.

Encontrando-se o EFM em estudo na abordagem de manutenção média (β → ii), a sua inspecção e limpeza deverá ser efectuada no período entre os 6 e 9 anos e as medidas pró-activas entre os 13 e os 17 anos. Deste modo elaborou-se um plano de manutenção referente ao menor ciclo do período de previsão (Quadro 6.12) e outro para o maior ciclo desse período (Quadro 6.13), calculando-se o custo de cada operação ao longo de 50 anos (Fig 6.11, 6.12 e 6.13) e o custo total por m^2 gasto na manutenção desse pavimento para cada um dos casos (Quadro 6.14 e 6.15).

Quadro 6.11 – Plano de manutenção do grés porcelânico para um período de 50 anos

Operações		Periodicidade (anos) 1–50
I	Ladrilho	γ → iii (anos 3–5); β → ii (anos 6–9); α → i (anos 10–15)
	Juntas	γ → iii (anos 3–5); β → ii (anos 6–9); α → i (anos 10–15)
L	Higienização	[q.n]
	Técnica	[q.n]
	Técnica (juntas)	γ → iii (anos 3–5); β → ii (anos 6–9); α → i (anos 10–15)
MPA	MPA A	[q.n]
	MPA B	γ → iii (anos 8–12); β → ii (anos 13–17); α → i (anos 18–22)
	MPA C	[q.n]
MC	MC A	[q.n]
	MC B	[q.n]
	MC C	[q.n]
MS	MS A	γ → iii (anos 45–50)
	MS B	γ → iii (anos 45–50)

Quadro 6.12 – Plano de manutenção para o **menor** ciclo do período de previsão do grés porcelânico natural

Grés Porcelânico β → ii

Operações		Periodicidade (anos)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
I	Ladrilho						■						■						■						■						■						■						■						■		
	Juntas						■						■						■						■						■						■						■						■		
L	Higienização																									[q.n]																									
	Técnica																																																		
	Técnica (juntas)						■						■						■						■						■						■						■						■		
MPA	MPA A	▨																									[q.n]																								
	MPA B													■													■													■											
	MPA C																									[q.n]																									
MC	MC A																																																		
	MC B																									[q.n]																									
	MC C																																																		
MS	MS A																									[q.n]																									
	MS B																																																		

Quadro 6.13 – Plano de manutenção para o **maior** ciclo do período de previsão do grés porcelânico natural

Operações		Periodicidade (anos)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
I	Ladrilho cerâmico									■									■									■									■									■					
	Juntas									■									■									■									■									■					
L	Higienização																									[q.n]																									
	Técnica																																																		
	Técnica (juntas)									■									■									■									■									■					
MPA	MPA A	▨																									[q.n]																								
	MPA B																	■																	■																
	MPA C																									[q.n]																									
MC	MC A																																																		
	MC B																									[q.n]																									
	MC C																																																		
MS	MS A																									[q.n]																									
	MS B																																																		

Legenda:

- **I** Inspecção
- **L** Limpeza
- **MPA** Medidas Pró-activas
- **MPA A** Barreira contra sujidade e manchas
- **MPA B** Brilho e Protecção ao desgaste, à sujidade oleosa
- **MPA C** Impermeabilização de juntas
- **MC** Medidas correctivas
- **MC A** Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais
- **MC B** Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais
- **MC C** Substituição localizada do revestimento cerâmico
- **MS** Medidas de substituição
- **MS A** Substituição total do revestimento cerâmico
- **MS B** Substituição total do material de preenchimento das juntas

[q.n] - Quando necessário

▨ Aplicado logo após o assentamento do cerâmico

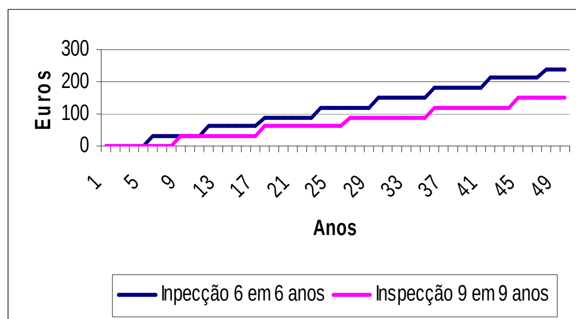


Fig.6.11 – Custos de inspecção ao longo de 50 anos do grés porcelânico natural

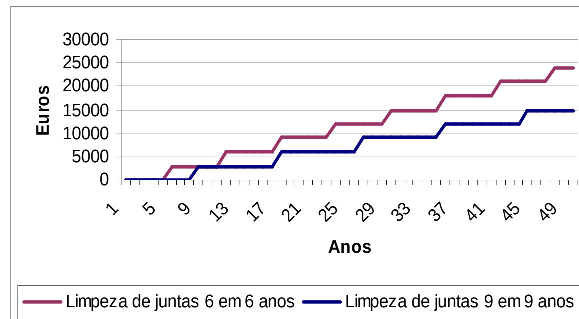


Fig.6.12 – Custos de limpeza de juntas ao longo de 50 anos do grés porcelânico natural

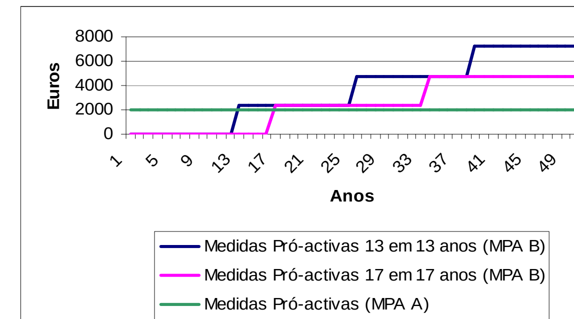


Fig.6.13 – Custos de medidas pró-activas ao longo de 50 anos do grés porcelânico natural

Quadro 6.14 – Quadro de custos de manutenção para o **menor** ciclo do período de previsão do grés porcelânico natural

Operações		€/m²		Nº de operação no fim de 50 anos	€/50 anos	€/ano	€/50 anos Total (manutenção)	€/ano Total (manutenção)	€/m²/50 anos Total (manutenção)	€/m²/ano Total (manutenção)	PERMAN (%)
I	Ladrilhos	0.15			240	4.80					
	Juntas			8							
L	Juntas	15	200		24000	480	33440.0	668.8	167.2	3.3	0.5
MPA	MPAA	10		3	2000	40					
	MPAB	12			7200	144					

Quadro 6.15 – Quadro de custos de manutenção para o **maior** ciclo do período de previsão do grés porcelânico natural

Operações		€/m²	m²	Nº de operação no fim de 50 anos	€/50 anos	€/ano	€/50 anos Total (manutenção)	€/ano Total (manutenção)	€/m²/50 anos Total (manutenção)	€/m²/ano Total (manutenção)	PERMAN (%)
I	Ladrilhos	0.15			150	3.00					
	Juntas			5							
L	Juntas	15	200		15000	300	21950.0	439.0	109.8	2.2	0.3
MPA	MPAA	10		2	2000	40					
	MPAB	12			4800	96					

6.2.4 CASO PRÁTICO 4

O quarto e último caso em estudo refere-se ao revestimento de um pavimento interior cerâmico de barro vermelho, aplicado na entrada de uma Igreja em Arcozelo da Serra, concelho de Gouveia. O local onde se encontra aplicado o EFM em estudo tem cerca de 15 m^2, e apesar de ser um local que não é todos os dias utilizado, quando o é, é frequentado por bastantes pessoas, tendo-se assim considerado que a sua manutenção tenha de ser efectuada com uma abordagem de manutenção media (β → ii).

Tal como nos casos anteriores, apresenta-se no Quadro 6.16 a periodicidade com que cada operação de manutenção deve ser realizada, consoante as diferentes abordagens de manutenção (α → i; β → ii; γ → iii), ou seja, o intervalo de tempo mínimo e máximo com que se devem realizar as várias operações de manutenção dos revestimentos de pavimento em barro vermelho, com base no uso e desgaste a que estes estão sujeitos, durante um período de 50 anos.

Encontrando-se o EFM em estudo na abordagem de manutenção média (β → ii), a sua inspecção e limpeza deverá ser efectuada no período entre os 6 e 9 anos, as medidas pró-activas entre os 7 e os 9 anos e as medidas de substituição entre os 40 e 60 anos. Como se pode verificar, as medidas pró-activas e as medidas de substituição do barro vermelho têm de ser efectuados alguns anos mais cedo do que os ladrilhos de grés porcelânico por exemplo, pelo facto deste tipo de ladrilho se desgastar com mais facilidade.

Elaborou-se um plano de manutenção referente ao menor ciclo do período de previsão (Quadro 6.17) e outro para o maior ciclo desse período (Quadro 6.18), calculando-se o custo de cada operação ao longo de 50 anos (Fig 6.14, 6.15, 6.16 e 6.17) e o custo total por m^2 gasto na manutenção desse pavimento para cada um dos casos (Quadro 6.14 e 6.15).

Quadro 6.16 – Plano de manutenção do barro vermelho para um período de 50 anos

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Operações</th><th colspan="50">Periodicidade (anos)</th></tr>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th><th>25</th><th>26</th><th>27</th><th>28</th><th>29</th><th>30</th><th>31</th><th>32</th><th>33</th><th>34</th><th>35</th><th>36</th><th>37</th><th>38</th><th>39</th><th>40</th><th>41</th><th>42</th><th>43</th><th>44</th><th>45</th><th>46</th><th>47</th><th>48</th><th>49</th><th>50</th></tr>
<tr><td rowspan="2">I</td><td>Ladrilho</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2">γ → iii</td><td colspan="4" rowspan="2">β → ii</td><td colspan="6" rowspan="2">α → i</td><td colspan="35" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Juntas</td></tr>
<tr><td rowspan="3">L</td><td>Higienização</td><td colspan="50" rowspan="2">[q.n]</td></tr>
<tr><td>Técnica</td></tr>
<tr><td>Técnica (juntas)</td><td colspan="2"></td><td colspan="3">γ → iii</td><td colspan="4">β → ii</td><td colspan="6">α → i</td><td colspan="35"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">MPA</td><td>MPA A</td><td colspan="50">[q.n]</td></tr>
<tr><td>MPA B</td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2">γ → iii</td><td rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2">β → ii</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="6" rowspan="2">α → i</td><td colspan="33" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>MPA C</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MC</td><td>MC A</td><td colspan="50" rowspan="3">[q.n]</td></tr>
<tr><td>MC B</td></tr>
<tr><td>MC C</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MS</td><td>MS A</td><td colspan="24" rowspan="2"></td><td colspan="15" rowspan="2">γ → iii</td><td colspan="11" rowspan="2">β → ii</td></tr>
<tr><td>MS B</td></tr>
</table>

Quadro 6.17 – Plano de manutenção para o **menor** ciclo do período de previsão do barro vermelho

Barro vermelho β → ii

Operações		Periodicidade (anos)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
I	Ladrilho						■						■						■						■						■						■						■						■		
	Juntas						■						■						■						■						■						■						■						■		
L	Higienização	[q.n]																																																	
	Técnica	[q.n]																																																	
	Técnica (juntas)						■						■						■						■						■						■						■						■		
MPA	MPA A	[q.n]																																																	
	MPA B							■						■						■						■						■						■						■						■	
	MPA C							■						■						■						■						■						■						■						■	
MC	MC A	[q.n]																																																	
	MC B	[q.n]																																																	
	MC C	[q.n]																																																	
MS	MS A																																								■										
	MS B																																								■										

Quadro 6.18 – Plano de manutenção para o **maior** ciclo do período de previsão do barro vermelho

Operações		Periodicidade (anos)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
I	Ladrilho cerâmico									■									■									■									■									■					
	Juntas									■									■									■									■									■					
L	Higienização	[q.n]																																																	
	Técnica	[q.n]																																																	
	Técnica (juntas)									■									■									■									■									■					
MPA	MPA A	[q.n]																																																	
	MPA B									■									■									■									■									■					
	MPA C									■									■									■									■									■					
MC	MC A	[q.n]																																																	
	MC B	[q.n]																																																	
	MC C	[q.n]																																																	
MS	MS A	[q.n]																																																	
	MS B																																																		

Legenda:

- **I** Inspecção
- **L** Limpeza
- **MPA** Medidas Pró-activas
- **MPA A** Barreira contra o aparecimento de eflorescências e impedimento da absorção de água
- **MPA B** Impermeabilização de manchas, óleo-repelente (à base de ceras em pasta)
- **MPA C** Impermeabilização de manchas, óleo-repelente (à base de água)
- **MC** Medidas correctivas
- **MC A** Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais
- **MC B** Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais
- **MC C** Substituição localizada do revestimento cerâmico
- **MS** Medidas de substituição
- **MS A** Substituição total do revestimento cerâmico
- **MS B** Substituição total do material de preenchimento das juntas

[q.n] - Quando necessário

Nota: As medidas de substituição dos ladrilhos cerâmicos de barro vermelho segundo a política α → i, só são previstas após os 60 anos de vida útil, não fazendo já parte do último ano do periodo de previsão em estudo.

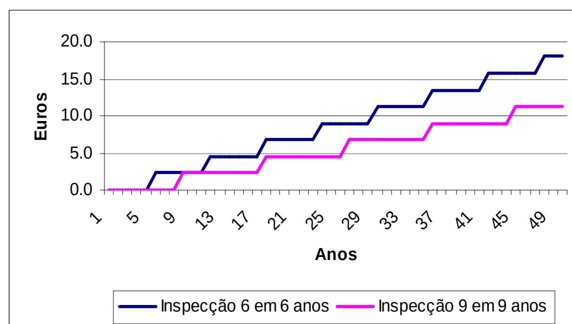


Fig.6.14 – Custos de inspecção ao longo de 50 anos do barro vermelho

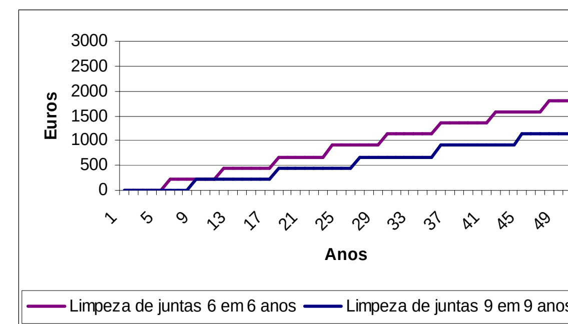


Fig.6.15 – Custos de limpeza de juntas ao longo de 50 anos do barro vermelho

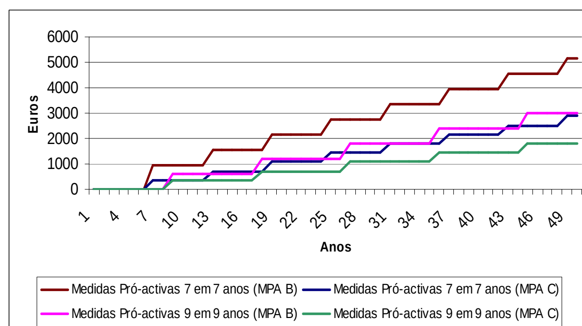


Fig.6.16 – Custos de medidas pró-activas ao longo de 50 anos do barro vermelho

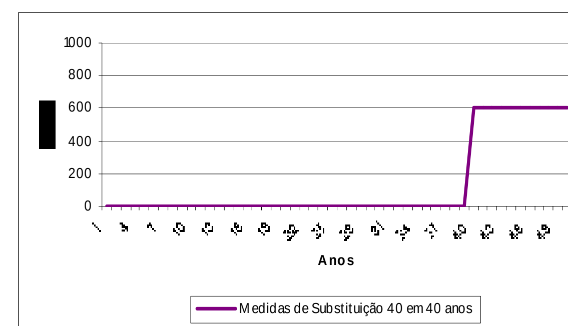


Fig.6.17 – Custos de medidas substituição ao longo de 50 anos do barro vermelho

Quadro 6.19 – Quadro de custos de manutenção para o **menor** ciclo do período de previsão do barro vermelho

Operações		€/m²	m²	Nº de operação no fim de 50 anos	€/50 anos	€/ano	€/50 anos Total (manutenção)	€/ano Total (manutenção)	€/m²/50 anos Total (manutenção)	€/m²/ano Total (manutenção)	PERMAN (%)
I	Ladrilhos / Juntas	15			18.0	0.36					
L	Juntas	15			1800	36					
MPA	MPAB	40	15	8	5160	103.2	7578.0	151.6	505.2	10.1	1.5
	ou										
	MPAC	24			2880	57.6	5298.0	106.0	353.2	7.1	1.0
MS		40		1	600	12					

Quadro 6.20 – Quadro de custos de manutenção para o **maior** ciclo do período de previsão do barro vermelho

Operações		€/m²	m²	Nº de operação no fim de 50 anos	€/50 anos	€/ano	€/50 anos Total (manutenção)	€/ano Total (manutenção)	€/m²/50 anos Total (manutenção)	€/m²/ano Total (manutenção)	PERMAN (%)
I	Ladrilhos / Juntas	15			11.3	0.23					
L	Juntas	15			1125	22.5					
MPA	MPAB	40	15	5	3000	60	4136.3	82.7	275.8	5.5	0.8
	ou										
	MPAC	24			1800	36	2936.3	58.7	195.8	3.9	0.6
MS		40		0	0	0					

6.3 Considerações Finais de Capítulo

Ao elaborar-se os manuais de serviço, o plano de manutenção e o plano de custos surgiram bastantes dificuldades, sobretudo na obtenção de medidas pró-activas a aplicar em cada tipo de revestimento de pavimento cerâmico, na definição da periodicidade com que devem ser efectuadas as operações de manutenção e o custo inerente a essas operações. Contudo, através do contacto com técnicos especializados em algumas das operações de manutenção, tentou-se atribuir periodicidades e custos o mais reais possíveis, de modo a dar-se uma noção aproximada da realidade.

Para cada tipo de revestimento cerâmico, em função da periodicidade (período de previsão) atribuída, calcularam-se os custos totais de manutenção por m^2 por ano e ao fim de 50 anos, bem como a percentagem de custos gastos na manutenção anualmente/m^2. O Quadro 6.21 apresenta os resultados de cada caso.

Quadro 6.21 – Quadro de custos e percentagem de manutenção para cada um dos ciclos de cada tipo de revestimento de pavimento cerâmico

Periodicidade (período de previsão)		€/m²/50 anos Total	€/m²/ano Total	PERMAN (%)
Grés rústico	Menor ciclo	137.8	2.8	0.4
	Maior ciclo	93.5	1.9	0.3
Grés vidrado	Menor ciclo	85.8	1.7	0.3
	Maior ciclo	55.5	1.1	0.2
Grés porcelânico	Menor ciclo	167.2	3.3	0.5
	Maior ciclo	109.8	2.2	0.3
Barro vermelho	Menor ciclo	505.2	10.1	1.5
		353.2	7.1	1.0
	Maior ciclo	275.8	5.5	0.8
		195.8	3.9	0.6

Calcularam-se os custos de cada caso de estudo para o menor e maior ciclo do período de previsão, de modo a ter-se a noção dos custos totais gastos em manutenção no intervalo de tempo recomendado, para cada revestimento de pavimento cerâmico.

Fazendo-se uma avaliação dos custos/m^2 totais ao fim de cinquenta anos e ao fim de um ano, verifica-se que os custos referentes à manutenção são um pouco elevados, sendo ainda mais elevados nos revestimentos de pavimento de barro vermelho, devido às medidas pró-activas englobarem um custo superior, pois o seu tratamento é efectuado com o recurso a uma maior quantidade de produtos. Para este tipo de revestimento apresentam-se para o menor ciclo e para o maior ciclo de periodicidade dois custos, sendo o primeiro referente à impermeabilização de manchas – óleo-repelente à base de ceras em pasta – e o segundo ao mesmo tipo de impermeabilização, mas à base de água, tal como descrito no quadro síntese do conhecimento da manutenção e no manual de manutenção.

O mesmo pode ser observado pela avaliação da PERMAN – percentagem de encargos anuais por m^2 em manutenção relativamente ao custo de construção por m^2 – onde constam percentagens de manutenção muito elevadas, sendo excessivamente elevadas para os revestimentos de pavimentos em barro vermelho.

7

CONCLUSÕES

7.1 CONCLUSÕES

Face à situação económica vivida actualmente em Portugal, e ao aparente descuido do parque habitacional, esta será a altura ideal para se pôr um ponto final no comodismo e enaltecer a preocupação pela valorização de todos os bens imóveis, implementando-se fortes medidas, incentivos e legislação mais rigorosa de manutenção.

Apesar do governo estar a tentar intervir para que tal situação seja concretizada, através da introdução no novo RGEU da obrigatoriedade da elaboração de manuais de inspecção e manutenção do edifício, eles próprios ignoram, o quanto será necessário conservar os edifícios para manter um parque habitacional com um aspecto agradável e atraente, oferecendo conforto e segurança aos seus habitantes.

Além de ser necessária uma mudança de atitude, existe outro aspecto tanto ou mais importante, que será o alertar dos utentes para o modo como se devem utilizar os diversos constituintes dos edifícios, bem como os benefícios que a realização de manutenção ao longo da sua vida útil pode acarretar, evitando-se assim que a falta de desempenho destes ocorra prematuramente. De modo, a auxiliar-se os utentes e até mesmos os técnicos, surge o aparecimento dos manuais de serviço (manual de utilização e manual de manutenção) e o plano de manutenção que tentam de uma forma clara e objectiva indicar as operações de manutenção a realizar, o modo como devem ser realizadas e a sua periodicidade.

Atendendo-se ao âmbito deste trabalho (metodologia de manutenção de pavimentos interiores cerâmicos), realizou-se uma pesquisa exaustiva, procurando-se toda a informação necessária para o preenchimento do quadro síntese do conhecimento (base de informação), a fim de se elaborarem os manuais de serviço, plano de manutenção e custos de manutenção de cada um dos casos de estudo.

Após a aplicação destes instrumentos de manutenção aos quatros casos, destacam-se de seguida algumas dificuldades sentidas e principais conclusões.

- Diversidade de revestimentos cerâmicos – devido à grande variedade de ladrilhos cerâmicos existentes, ou melhor, devido à grande variedade de nomes, dados pelas empresas especializadas no ramo, teve-se bastante dificuldade em generalizar quais os principais ladrilhos existentes e os seus diferentes tipos de acabamento. Tal situação levou ao esquecimento dos ladrilhos de grés porcelânico anti-derrapante, tendo-se dado conta deste facto, pouco antes da conclusão do presente trabalho.

Após abordagem feita sobre os ladrilhos cerâmicos, elaborou-se uma matriz onde constam os diferentes ladrilhos que podem ser aplicados como revestimento de pavimentos interiores e os diferentes compartimentos existentes em edifícios habitacionais, comerciais, públicos e industriais,

fazendo-se a correspondência entre ambos, ou seja, tentando-se indicar quais os mais adequados a cada compartimento.

- Manuais de serviço – como referido ao longo de todo o trabalho, os manuais de serviço englobam os manuais de manutenção e os manuais de utilização. Os manuais de manutenção descrevem essencialmente o modo como se deve actuar em cada uma das operações de manutenção, de tal forma, que quem os consultar não tenha dúvidas e, os manuais de utilização, indicam apenas quais as acções que se devem evitar exercer sobre este tipo de revestimento.

Na elaboração do manual de manutenção, referente às medidas pró-activas, surgiram algumas dificuldades, pois a existência no mercado de produtos que possam ser colocados sobre este tipo de revestimento de pavimentos, de maneira a que as suas características e o seu bom aspecto permaneçam durante o maior período de tempo possível, é muito reduzida, denotando-se assim uma falta de investimento nesta área por parte das empresas de cerâmicos. No entanto, tentou-se fazer um manual o mais completo possível.

Quanto às medidas correctivas, ao contrário dos pavimentos interiores em madeira, estes não apresentam grandes alternativas para a correcção de anomalias que possam surgir, tendo quase sempre de se proceder à sua substituição nos locais onde tal anomalia se manifestar, daí a grande necessidade de se realizarem inspecções, de forma, a acompanhar-se a evolução do seu estado de desempenho, evitando ter de se recorrer a medidas de substituição.

- Plano de manutenção – na realização do plano de manutenção, para a periodicidade, consideraram-se três diferentes períodos de previsão, consoante a abordagem de manutenção e as condições de uso e desgaste, a que cada revestimento de pavimento interior pode estar sujeito, tal como se explica no capítulo 5 e 6. No entanto, o período de previsão para a realização de cada operação de manutenção, em função do tipo de ladrilho cerâmico aplicado no revestimento de pavimentos, foi atribuído a sentimento, devido à falta de informação sobre este assunto.

- Custos de manutenção – após se terem atribuído custos/m^2 a cada uma das intervenções de manutenção e se ter elaborado o plano de manutenção de cada caso em estudo para um período de 50 anos, foram calculados os custos/m^2 gastos em manutenção ao fim de um ano e ao fim de 50 anos, bem como a percentagem de encargos anuais por m^2 em manutenção relativamente ao custo de aplicação do revestimento. No cálculo destes custos não foram quantificadas as medidas de correcção nem a limpeza técnica de manchas, pois a probabilidade de ter de se recorrer a elas é indefinida.

Fazendo-se uma avaliação dos valores obtidos, pode-se constatar que não compensa efectuar manutenção, com os produtos sugeridos para as medidas pró-activas, pois são produtos com um preço bastante elevado, levando a uma grande percentagem gasta na manutenção do revestimento de pavimentos interiores cerâmicos.

Ao avaliar-se os valores obtidos para a manutenção do caso de estudo 4 (ladrilhos de barro vermelho), verifica-se que a percentagem gasta na manutenção deste tipo de revestimento de pavimentos ronda os 1/1,5%, o que é bastante elevado quando comparado com o valor de referência da percentagem gasta na manutenção da totalidade do edifício por ano, que será de 2%, ou seja, se apenas na manutenção do revestimento é gasta uma percentagem de 1,5%, a percentagem gasta na manutenção de todo o edifício será bastante superior aos habituais 2%. Quanto ao grés vidrado do caso de estudo 2, a percentagem gasta na sua manutenção é de 0,2 e 0,3%, sendo inferior à gasta no caso de estudo 4. No entanto, continua a representar uma parcela elevada quando comparada com a totalidade de manutenção do edifício.

Deste modo, conclui-se que os valores propostos para esta política de manutenção são valores muito elevados, podendo não se justificar efectuar a manutenção deste tipo de revestimento de pavimento com recurso a estes produtos.

7.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Ao longo deste trabalho foram aparecendo várias ideias, mas que devido ao pouco tempo disponível para a sua elaboração, apenas foram abordadas de forma ligeira ou nem sequer foram abordadas.

Como tal, apresentam-se de seguida alguns tópicos que podem servir como base à realização de trabalhos futuros:

- Ampliação do quadro síntese do conhecimento e dos instrumentos de manutenção a outros revestimentos de pavimentos cerâmicos, que tenham estado em falta na elaboração do presente trabalho;

- Colocação do quadro síntese do conhecimento e dos instrumentos de manutenção em suporte informático, de modo a melhorar a acessibilidade a esta informação;

- Relativamente ao mesmo EFM em estudo, realizar um novo estudo que englobe outros produtos para as medidas pró-activas, de modo a encontrar-se uma política de manutenção mais acessível;

- Verificar experimentalmente a actuação dos produtos utilizados nas medidas pró-activas, ou seja, verificar se a aplicação de tais produtos influencia de forma positiva o desempenho do elemento, durante a sua vida útil;

- Elaborar uma “ficha de tarefa”, de modo a que após a realização de cada operação se descreva nessa ficha a tecnologia utilizada, os resultados obtidos e se tal operação foi executada sem restrição ou se houve dificuldades;

- Desenvolver com mais pictogramas o manual de utilização, englobando condições de utilização que tenham ficado esquecidas;

- Verificar experimentalmente a influência que as diferentes condições de uso e desgaste a que, os revestimentos de pavimentos cerâmicos podem estar sujeitos, têm no desempenho das suas funções ao longo da vida útil, bem como a maior ou menor necessidade de realização das operações de manutenção;

- Fazer um estudo probabilístico dos períodos de previsão para a realização das operações de manutenção de cada tipo de revestimento de pavimento cerâmico, de modo, a obterem-se custos de manutenção o mais próximos possíveis da realidade;

Referências

[ALMEIDA, 2005] – Almeida, F. *O património cultural no planeamento e no desenvolvimento do território.* Tese de mestrado em Engenharia Mecânica. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1998.

[ALMACINHA, 2005] – Almacinha, J. *Introdução ao conceito de Normalização em Geral e a sua importância na Engenharia.* Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2005.

[ARBIZZANI, 1991] – Arbizzani, E. *Tecnologie per la Manutenzione dei Patrimoni Immobiliari e delle Reti*, ICIE - Instituto Cooperativo per L'Innovazione, 1991.

[BACHMANN, 2007] – Bachmann, M. *Construção sustentável, será que chega?*. Congresso Construção – 3º Congresso Nacional, 17 a 19 de Dezembro, Universidade de Coimbra, Coimbra.

[CALEJO, 1989] – Calejo, R. Manutenção de edifícios – análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional. Dissertação de mestrado em construção de edifícios, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1989.

[CALEJO, 2001] – Calejo, R. *Gestão de edifícios – Modelo de Simulação Técnico-económica.* Dissertação de Doutoramento em Engenharia civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2001.

[CALEJO, 2006] – Calejo, R. *Manuais de manutenção e utilização.* Encontro nacional sobre qualidade e inovação na construção, Novembro de 2006, LNEC, pág 465-476, LNEC Edições, Lisboa.

[CALEJO, 2008] – Calejo, R. *Processos de previsão em sistemas integrados de manutenção de edifícios (SIME), pirâmides de custo*. Fórum GESCON2008, Dezembro de 2008, FEUP, Porto.

[CALEJO, BARBOSA, 2004] – Calejo, R., Barbosa, A. *Sistema Integrado de Gestão para Manutenção de Edifícios*. Actas do 2º Congresso Nacional da Construção – Construção 2004: Repensar a construção, 2004, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pág 731 – 736, Porto.

[CÓIAS, 2004] – Cóias, V. *Guia prático para a conservação de imóveis*, Dom Quixote, Lisboa, 2004

[CÓIAS, 2006] – Cóias, V. *Inspecção e ensaios na reabilitação de edifícios*, 2006, pág 11, IST Press, Lisboa.

[COUTO, COUTO, 2007] – Couto, J., Couto, A. *Importância da Revisão dos Projectos na Redução dos Custos de Manutenção das Construções*. Congresso Construção – 3º Congresso Nacional, 17 a 19 de Dezembro, Universidade de Coimbra, Coimbra.

[EUROCONSTRUCT, 2008] – www.euroconstruct.org/conference/lastevent.php#65 (Dezembro 2008)

[EN 14411] – Ceramic tiles – Definitions, classification, characteristics and marking (ISSO 13006:1998, modified): 2003.

[EN 12004] – Adhesives for tiles – Definitions and specifications, March 2001.

[FRANÇA et all, 2003] – França, J., Pardal, S., Rossa, W., Appleton, J., Silva, R., Moura, V., Teixeira, J., Oliveira, M., Rodeia, J., Selfslagh, B., Mateus, J. *Jornadas A Baixa Pombalina e a sua importância para o património mundial, 9-10 Outubro de 2003*. pág 33 – 40, 109 – 110. Câmara municipal de Lisboa – Licenciamento Urbanístico e Reabilitação Urbana, Lisboa.

[FLORES, 2002] – Flores, I. *Estratégias de Manutenção: elementos da envolvente de edifícios correntes*. Dissertação de mestrado. Lisboa: IST, Fevereiro de 2002.

[FLORES, BRITO, 2004] – Flores, I., Brito, J. *Erros na utilização e manutenção de edifícios*, Actas do Congresso Nacional da Construção – Construção 2004: Repensar a Construção, Dezembro de 2004, pág 707, FEUP, Porto.

[FLORES, BRITO, 2002] – Flores, I., Brito, J. *Estratégia de Manutenção em Fachadas de Edifícios*, 2002, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

[FREITAS, SOUSA, 2006] – Freitas, V., Sousa, M. *www.PATORREB.com*. Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, 2º, Março 20 e 21 de 2006, Porto: Faculdade de Engenharia, pág 763

[FALORCA, 2004] – Falorca, J. *Modelo para o plano de inspecções e manutenção em edifícios correntes*. Dissertação de Mestrado. Coimbra: FCTUC, 2004.

[FEPICOP, 2008] – Investir em Construção, Ultrapassar a crise. Fevereiro 2009. http://www.aecops.pt/pls/daecops2/get_noticia?id=26501291 (Março 2009)

[GECoRPA, 2004] – Grémio das Empresas de Conservação e Restauro do Património Arquitectónico – Arquitectura e Engenharia Civil: Qualificação para a Reabilitação e a Conservação. GECoRPA, 2000.

[GOMES *et all*, 1993] – Gomes, C., Dias, A., Piedade, A. *Plano de manutenção de Edifícios: metodologia para a sua elaboração*. Conferência sobre manutenção de edifícios, 1993, IST, pág 3, Departamento de Engenharia Civil – IST, Lisboa.

[INE, 2008] – Índice de custos de construção de habitação nova, Índice de preços de manutenção e reparação regular de habitação http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=56420099&DESTAQUESmodo=2 (Dezembro 2008)

[JN, 2008] – Jornal de Notícias http://jn.sapo.pt/paginainicial/interior.aspx?content_id=952337 (Dezembro 2008)

[LOPES, 2005] – Lopes, T. *Fenómenos de pré-patologia em manutenção de edifícios – aplicação ao revestimento ETICS*. Dissertação de mestrado em Reabilitação do Património Edificado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2005.

[LUCAS, 1999] – Lucas, J. *Revestimentos cerâmicos para paredes ou pavimentos – Proposta de intervenção do LNEC para melhoria da qualidade em obra*. Lisboa: LNEC, 1999.

[LUCAS, 2001] – Lucas, J. *Anomalias em revestimentos cerâmicos colados*. Lisboa: LNEC, 2001.

[LUCAS, 2003] – Lucas, J. *Azulejos ou ladrilhos cerâmicos: descrição geral, exigências normativas. Classificação funcional*. Lisboa: LNEC, 2003.

[LUCAS, ABREU, 2005] – Lucas, J., Abreu, M. *Revestimentos cerâmicos colados: descolamento*. Lisboa: LNEC, 2005.

[MILLS, 1994] – Mills, E. *Building Maintenance & Preservation: a guide to design and management.* Second Edition. Architectural Press, 1994.

[MOPT, 2009] – Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. www.moptc.pt (Maço 2009)

[MORAIS, 2007] – Morais, A. *Soluções de Reabilitação de Fachadas com Revestimento em Ladrilhos Cerâmicos*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Reabilitação do Património Edificado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2007.

[MARGRES, 2009] – www.margres.com (Abril 2009)

[NP4483, 2008] – *Sistemas de gestão da manutenção – Requisitos*. Norma Portuguesa, Instituto Português da Qualidade, Setembro de 2008

[NASCIMENTO, 1991] – Nascimento, J. *Classificação funcional dos revestimentos de piso e dos locais – Classificação "UPEC" e "Gws"*. Lisboa: LNEC, 1991.

[NASCIMENTO, 1984] – Nascimento, J. *Exigências funcionais de revestimentos de piso*. Lisboa: LNEC, 1985.

[PAULINO, 2009] – Paulino, C. *Metodologia de Manutenção de Elementos Exteriores em Madeira*. Dissertação de Mestrado em Engenharia civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.

[PINTO, INÁCIO, 2001] – Pinto, A., Inácio, M. A *evolução da construção no sentido da sustentabilidade. Contribuição para a estratégia nacional*, Congresso Nacional da Construção: Construção 2001, Lisboa: IST, 2001, página 73.

[ROSENBOM, GARCIA, 2004] – Rosenbom, K., Garcia, J. *Aspectos Técnicos e Funcionais das Juntas de Betumação entre Revestimentos Cerâmicos.* Actas do Congresso Nacional da Construção – Construção 2004: Repensar a Construção, Dezembro de 2004, pág 791-796, FEUP, Porto.

[SOUSA et all, 2003] – Sousa, A., Freitas, V. Silva, J. *Manual de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos.* Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica, 2003, Coimbra.

[SILVA, BRANCO, 2007] – Silva, G., Branco, J. *Exigências funcionais de pavimentos comerciais e industriais*, Congresso Construção 2007 – 3º Congresso Nacional, 2007, Universidade de Coimbra.

[SILVA et all, 2008] – Silva, G., Brito, J., Branco, F. *Soluções de Pavimentos Comerciais e Industriais.* Engenharia e Vida, 10/2008, Lisboa.

[SILVESTRE, BRITO, 2007] – Silvestre, J., Brito, J. *Juntas Utilizadas em Revestimentos Cerâmicos Aderentes (RCA)*, Congresso Construção 2007 – 3º Congresso Nacional, 2007, Universidade de Coimbra.

BIBLIOGRAFIA

A Intervenção no Património: Práticas de conservação e reabilitação (Seminário). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2002.

Cóias, V. *Reabilitação estrutural de edifícios antigos: alvenaria, madeira: técnicas pouco intrusivas*. Argumentum, Lisboa, 2007.

Congresso Nacional da Construção: Construção 2001, IST, Lisboa, 2001.

Cabral, J. *Organização e Gestão da Manutenção: Dos Conceitos à Prática.* LIDEL – Edições Técnicas, Lisboa, 2004.

Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção: QIC2006 (1ªed). LNEC, Lisboa, 2006.

Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, 1º. LNEC, Lisboa, 1985.

Freitas, V. *Patologias e reabilitação de edifícios: estratégias para o futuro.* 1º Encontro nacional sobre patologias e reabilitação de edifícios, 2003, FEUP, Porto.

Freitas, V., Almeida, V. *1º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Março 2003.

Fabrício, M. *Projecto Simultâneo na Construção de Edifícios*. Tese de Doutoramento, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

Guia técnico de reabilitação habitacional (1ª ed). Instituto Nacional de Habitação, Lisboa, 2006.

Garcia, J. *Sistema de Inspecção e Diagnóstico de Revestimentos Epóxidos em Pisos Industriais.* Dissertação de mestrado, IST, 2006.

Gonzaga, L. *Processos de Manutenção Técnica de Edifícios em Revestimentos de Pisos Industriais.* Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.

Instituto Português do Património Arquitectónico. www.ippar.pt (Março 2009)

Instituto Português da Qualidade. www.ipq.pt (Março 2009)

Instituto da Construção Imobiliária. www.inci.pt (Março 2009)

Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana. www.portaldahabitacao.pt/pt/ihru/ (Março 2009)

Librelotto, L. *Modelo para a avaliação da sustentabilidade na construção civil nas dimensões económica, social e ambiental: Aplicação no sector de Edificações.* Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

Mateus, R. *Novas Tecnologias Construtivas com vista à Sustentabilidade da Construção.* Universidade do Minho, 2004.

Magalhães, R. *Processos de Manutenção Técnica de Edifícios: Rebocos Pintados*. Dissertação de Mestrado em Engenharia civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.

NF P 61-202-1/2. Référence DTU 52.1 Travaux de bâtiment: revêtements de sol scelés. Dezembro 2002.

Pinto, C. *Organização e gestão da manutenção (2ª ed).* Monitor, Lisboa, 2002.

Paiva, J., Aguiar, J., Pinho, A. *Guia Técnico da Reabilitação Habitacional.* Instituto Nacional da Habitação, Lisboa, 2006.

Reis, A. *Organização e Gestão de Obras (4ª ed).* Edições Técnicas E.T L, Lisboa, 2008.

Anexos

Dos quatro elementos fonte de manutenção estudados, apenas se colocou um exemplar do quadro síntese do conhecimento e dos manuais de serviço referentes ao elemento fonte de manutenção - revestimento de pavimentos interiores de grés rústico. Os restantes quadros síntese e manuais de serviço dos EFM estudados encontram-se em formato digital devidamente identificados. Como tal, indica-se de seguida a nomenclatura atribuída aos respectivos anexos.

- Grés rústico → F: \Anexos\Anexo A – Grés rústico

- Grés vidrado → F: \Anexos\Anexo B – Grés vidrado

- Grés porcelânico → F: \Anexos\Anexo C – Grés porcelânico

- Barro vermelho → F: \Anexos\Anexo D – Barro vermelho

Anexo A1

EXEMPLO DO QUADRO SÍNTESE DO CONHECIMENTO PARA PAVIMENTOS EM GRÉS RÚSTICO

Ficha de manutenção: Revestimento cerâmico de cozinha	**Ref:** RC - CZ

Descrição da solução

Tipo de ladrilho	Grés	Vidrado	
		Rústico	X
	Grés porcelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		
Observações			

Legenda:	Condições de uso e desgaste	Nível mínimo	α	Abordagem de manutenção	Simplista	i
		Nível corrente	β		Média	ii
		Nível excessivo	γ		Exigente	iii

Operações			**Actuação**	**Periodicidade (anos)** α→i	β→ii	γ→iii	**Produtos envolvidos /Meios envolvidos**	**Entidade responsável**	**Custos envolvidos**
Inspecção	Ladrilho cerâmico	Visual	Verificação da existência de eflorescências/criptoflorescências	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Régua Observação visual Lupa Martelo de borracha Medidores de humidade (humidímetros) Nível Fita métrica Máquina fotográfica Medidor óptico; comparador de fissuras; alongâmetro Ficha técnica dos revestimentos Régua com indicador de nível	Utente Técnico especializado Fabricante	0.15€/m^2
			Verificação da presença de organismos vegetais						
			Verificação da existência de descolamentos						
			Alteração da cor dos revestimentos						
			Presença de alterações na continuidade do material						
			Verificação da existência de fissuração dos revestimentos cerâmicos						
			Verificação da existência de manchas de sujidade						
			Verificação da presença de riscagem						
			Verificação da existência de crateras						
			Verificação do estado de acabamento do ladrilho						
			Verificação da compatibilidade entre o ladrilho cerâmico e o local onde foi aplicado						
		Métrico	Verificação da presença de manchas de humidade						
			Verificação da planimetria						
	Juntas	Visual	Estado de preenchimento das juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Máquina fotográfica Ficha técnica dos materiais de preenchimento das juntas Extensómetros Fita métrica		
			Alteração da cor do material de preenchimento das juntas						
			Fissuração no seio do material de preenchimento das juntas						
			Consistência do material de preenchimento das juntas						
			Existência de juntas periféricas						
			Existência de juntas de dilatação						

Limpeza	Higienização	Limpeza quotidiana	[q.n]	Àgua, Detergente neutro	Aspirador de liquídos Esfregona Esponja Pano	Utente	1€/m^2
	Técnica	Eflorescências	[q.n]	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1)		Técnico especializado	15€/m^2
		Tintas		Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos (2)			
		Azeite		Solventes orgânicos (hidrocarbonetos, alifáticos, ésteres, glicólicos) e sílica (3)			
		Óleo					

Limpeza	Técnica	Marcas negras de sapatos	[q.n]			Mistura em água de tensioactivos aniónicos e não aniónicos, solventes, bases, resina (4)	Esfregão Balde Máquina monodisco Pincel	Técnico especializado	15€/m2
		Cimento, estuque				Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos e catiónicos, perfume e anti-espuma (5)			
		Musgo, verdete				Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (6)			
		Limpeza de juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (7)			
Medidas Pró activas	Grés rústico	Cera com elevada resistência ao desgaste para acabamento com brilho	[13;17]	[9;12]	[5;8]	Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos (8)	Pano de lã Pano Trincha Pulverizador manual Esponja Aplicador próprio Aplicador de ceras	Utente Fabricante Técnico especializado	14€/m^2
		Cera com elevada resistência ao desgaste para acabamento sem brilho				Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos (9)			14€/m^2
		Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo repelente (de base solvente)	Logo após a sua aplicação			Mistura de componentes silicónicos diluídos em solvente (hidrocarboneto) desodorizado (10)			10€/m^2
						Mistura de resinas sintéticas diluídas em solvente hidrocarboneto aromático (11)			10€/m^2
		Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo repelente (de base aquosa)				Mistura de emulsões silicónicas diluídas em água (12)			10€/m^2
						Dispersões de resinas orgânicas em água (13)			10€/m^2
Medidas correctivas	Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais		[q.n]			Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa (epóxi) Betume	Talocha de dentes Fio de nível Régua com indicador de nível Cruzetas Talocha de borracha Misturador de argamassas, cimentos-cola Esquadro Máquina de corte dos ladrilhos Aplicador para juntas Martelo de borracha	Técnico especializado	40€/m^2
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais								
	Substituição localizada do revestimento cerâmico								
Medidas de substituição	Substituição total do revestimento cerâmico								
	Substituição total do material de preenchimento das juntas		[56;65]	[46;55]	[35;45]				
Condições de utilização	Evitar deixar cair objectos pontiagudos							Utente	
	Evitar exercer acções capazes de lascar/fissurar								
	Evitar utilizar materiais que possam perfurar								
	Evitar utilizar materiais e objectos que risquem								
	Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados								
	Utilizar produtos de limpeza compatíveis								
	Não arrastar cadeiras e móveis								
	Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão)								
	Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante								

Marcas comerciais

(1) - Deterdek
(2) - Fila No Paint Star
(3) -Fila NoSpot
(4) - Filacleaner
(5) - Fila PH-Zero
(6) - Fila NoAlgae
(7) - Fuganet
(8) - Filasatin
(9) - Filamatt
(10) - Fila ES/82
(11) - Filafob
(12) - Fila HP-98
(13) - Fila W68

Anexo A2

MANUAIS DE SERVIÇO PARA PAVIMENTOS EM GRÉS RÚSTICO

A2.1 - MANUAL DE MANUTENÇÃO

Ficha de inspecção: Revestimento cerâmico de cozinha	**Ref:** RC - CZ (I)

Identificação do edifício			
Localização: Quinta da Toita, Arcozelo da Serra, Gouveia			
Compartimento em estudo: Cozinha			
Ano de construção: 2000			
Tipo de ladrilho*	Grés	Vidrado	
		Rústico	X
	Grés procelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		

Datas previstas da inspecção		
Início:		
Periodicidade (anos)**		
α→i	[10;15]	X
β→ii	[6;9]	
γ→iii	[3;5]	
Próxima inspecção***		
α→i		
β→ii		
γ→iii		

Manifestação das anomalias	Meio de inspecção	Grau de afetação	Necessidade de intervenção	Levantamento fotográfico
Ladrilho cerâmico:				
Eflorescências/criptoflorescências	Visual	X	0	
Organismos vegetais	Visual	x	0	
Alteração da cor do revestimento	Visual	√	3	
Alteração na continuidade do material	Visual	X	0	
Manchas de sujidade	Visual	X	0	
Presença de riscagem	Visual	√	1	
Crateras	Visual	X	0	
Desprendimento do vidrado	Visual	-	0	
Descolamentos	Visual	X	0	
Ensaio de precursão				
Fissuração	Métrico	X	0	
Lupa; medidor de fissuras				
Manchas de humidade	Métrico	X	0	
Humidímetro				
Planimetria	Métrico	X	0	
Régua com indicador de nível ou equipamento a laser.				

Compatibilidade entre o ladrilho e o local onde se encontra aplicado	Visual	√	0
Ficha técnica do ladrilho.			
Juntas:			
Estado de preenchimento	Visual	√	0
Fissuração	Métrico	X	0
Lupa; medidor de fissuras			
Existência de juntas periféricas	Visual	X	0
Existência de juntas de dilatação	Visual	√	0
Alteração da cor do material	Visual	√	1

Discriminação da inspecção**	
Adiada	
Cancelada	
Executada com restrição	
Executada sem restrição	X

Observações:

Assinatura do(s) técnico(s):

Inspeccionar o revestimento de piso cerâmico de acordo com o check-list apresentada, preenchendo as colunas referentes ao grau de degradação e à necessidade de intervenção com a respectiva simbologia.

Grau de afectação
√ - Existe
X - Não existe
− - Não aplicavél

Necessidade de intervenção
0 - Sem necessidade
1 - Pouco extensa com pouca severidade
2 - Pouco extensa com muita severidade
3 - Muito extensa com pouca severidade
4 - Muito extensa com muita severidade
5 - Urgente

* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho em estudo
** - Consoante as condições de uso e desgaste e as políticas de manutenção esté definido a periodicidade com que se deve actuar, assinalar com um X qual delas se aplica ao caso em estudo ↔

α→i Nível mínimo → Simplista
β→ii Nível corrente → Média
γ→iii Nível excessivo → Exigente

*** - Segundo o assinalado na periodicidade, colocar o intervalo de anos em que se deve efectuar a proxima inspecção
**** - Assinalar com um X

Limpeza: Revestimento cerâmico de cozinha	**Ref:** RC - CZ (L)

Identificação do edíficio
Localização: Quinta da Toita, Arcozelo da Serra, Gouveia
Compartimento em estudo: Cozinha
Ano de construção: 2000

Operação		**Tarefa a realizar**	**Produtos envolvidos**	**Periodicidade (anos)**		
				α→i	**β→ii**	**γ→iii**
Limpeza	Higienização	Limpeza quotidiana	Àgua, Detergente neutro	Quando necessário		
	Técnica	Eflorescências	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1)	Quando necessário		
		Tintas	Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos (2)	Quando necessário		
		Azeite Óleo	Solventes orgânicos (hidrocarbonetos, alifáticos, ésteres, glicólicos) e sílica (3)	Quando necessário		
		Marcas negras de sapatos	Mistura em água de tensioactivos aniónicos e não aniónicos, solventes, bases, resina (4)	Quando necessário		
		Cimento, estuque	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos e catiónicos, perfume e anti-espuma (5)	Quando necessário		
		Musgo, verdete	Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (6)	Quando necessário		
		Limpeza de juntas	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (7)	[10;15]	[6;9]	[3;5]

Data da(s) limpeza(s):
Assinatura do(s) técnico(s):

Marcas comerciais
(1) - Deterdek
(2) - Fila No Paint Star
(3) -Fila NoSpot
(4) - Filacleaner
(5) - Fila PH-Zero
(6) - Fila NoAlgae
(7) - Fuganet

Medidas Pró-activas: Revestimento cerâmico de cozinha	**Ref: RC - CZ (MPA)**

Identificação do edíficio
Localização: Quinta da Toita, Arcozelo da Serra, Gouveia
Compartimento em estudo: Cozinha
Ano de construção: 2000

Datas previstas para as medidas pró-activas		
Periodicidade (anos)*		
α→i	[13;17]	X
β→ii	[9;12]	
γ→iii	[5;8]	
Próximas medidas pró-activas**		
α→i		
β→ii		
γ→iii		

Tipo de ladrilho	Grés Rústico	X

Operação	**Tarefa a realizar**	**Produtos envolvidos**	**Meios envolvidos**	**Periodicidade**			**Responsavél**
				α→i	**β→ii**	**γ→iii**	
Medidas Pró-activas	Cera com elevada resistência ao desgaste para acabamento com brilho - Lavar o pavimento com desincrustante ácido diluído 1:3 ou 1:5 partes de água - Deixar actuar um pouco o produto de limpeza e esfregar - Retirar os resíduos e enxaguar abundantemente com água limpa - Esperar que o pavimento esteja totalmente seco - Aplicar duas demão de cera líquida, com um intervalo de 2 horas entre cada demão - Deixar secar e puxar o lustro, caso se pretenda mais brilho	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1) Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos (2)	Esfregão verde Pano Esfregona Aspirador de líquidos Máquina de monodisco Pano Aplicador de ceras Pano de lã Máquina com disco branco	[13;17]	[9;12]	[5;8]	Fabricante Utente Técnico especializado

Medidas Pró-activas					
	Cera com elevada resistência ao desgaste para acabamento sem brilho				
	- Lavar o pavimento com desincrustante ácido diluído 1:3 ou 1:5 partes de água - Deixar actuar um pouco o produto de limpeza e esfregar - Retirar os resíduos e enxaguar abundantemente com água limpa - Esperar que o pavimento esteja totalmente seco	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1)	Esfregão verde Pano Esfregona Aspirador de líquidos Máquina de monodisco	[13;17] [9;12] [5;8]	Fabricante Utente Técnico especializado
	- Aplicar duas demão de cera líquida, com um intervalo de 2 horas entre cada demão	Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos (3)	Pano Aplicador de ceras		
	Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo-repelente (de base solvente)				
	- Lavar o pavimento com desincrustante ácido diluído 1:3 ou 1:5 partes de água - Deixar actuar um pouco o produto de limpeza e esfregar - Retirar os resíduos e enxaguar abundantemente com água limpa	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1)	Esfregão verde Pano Esfregona Aspirador de líquidos Máquina de monodisco	Logo após a sua aplicação	Fabricante Utente Técnico especializado

Medidas Pró- activas	- Esperar que o pavimento esteja totalmente seco - Aplicar uma demão de impermeabilizante de forma abundante e uniforme - Passado 24 horas aplicar uma demão de impermeabilizante contra gorduras	Mistura de componentes silicónicos diluídos em solvente (hidrocarboneto) desodorizado (4) Mistura de resinas sintéticas diluídas em solvente hidrocarboneto aromático (5)	Trincha Pulverizodor Trincha Pulverizador	Logo após a sua aplicação	Fabricante Utente Técnico especializado
	Barreira de impedimento da absorção de água e tratamento óleo-repelente (de base aquosa)				
	- Lavar o pavimento com desincrustante ácido diluído 1:3 ou 1:5 partes de água - Deixar actuar um pouco o produto de limpeza e esfregar - Retirar os resíduos e enxaguar abundantemente com água limpa - Esperar que o pavimento esteja totalmente seco - Aplicar uma demão de impermeabilizante de base aquosa - Passado 4 horas aplicar uma demão de óleo-repelente à base de água, de forma abundante e uniforme nas juntas inclusive	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1) Mistura de emulsões silicónicas diluídas em água (6) Dispersões de resinas orgânicas em água (7)	Esfregão verde Pano Esfregona Aspirador de líquidos Máquina de monodisco Trincha Pulverizodor Trincha	Logo após a sua aplicação	Fabricante Utente Técnico especializado

Data da(s) operação(s):
Assinatura do(s) técnico(s):

* - Consoante as condições de uso e desgaste e as políticas de manutenção esté definido a periodicidade com que se deve actuar, assinalar com um X qual delas se aplica ao caso em estudo. ↔

α→i	Nível mínimo → Simplista
β→ii	Nível corrente → Média
γ→iii	Nível excessivo → Exigente

** - Segundo o assinalado na periodicidade, colocar o intervalo de anos em que se deve efectuar a proxima aplicação das medidas pró-activas

Marcas comerciais

(1) - Deterdek
(2) - Filasatin
(3) - Filamatt
(4) - Fila ES/82
(5) - Filafob
(6) - Fila HP-98
(7) - Fila W68

Consultar sempre que possivél a ficha técnica dos produtos a aplicar

Medidas correctivas: Revestimento cerâmico de cozinha	**Ref:** RC - CZ (MC)

Identificação do edíficio			
Localização: Quinta ta Toita , Arcozelo da Serra, Gouveia			
Compartimento em estudo: Cozinha			
Ano de construção: 2000			
Tipo de ladrilho*	Grés	Vidrado	
		Rústico	X
	Grés procelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		

Operação	Tarefa a realizar	Produtos envolvidos	Meios envolvidos	Periodicidade α→i	Periodicidade β→ii	Periodicidade γ→iii	Responsavél
Medidas correctivas	Substituição localizada do revestimento cerâmico - Remoção do material de preenchimento das juntas - Remoção do revestimento cerâmico - Eliminação dos restos de material utilizado na fixação dos cerâmicos, de modo a que o suporte fique plano e regular - Preparar o material de assentamento - Aplicar sobre o suporte o material de assentamento, formando uma camada uniforme com espessura de cerca de 3mm	Produtos à base de ácido Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa à base de epóxi	Trincha Espátula Martelo Ponteiro Máquina de afagar Régua com indicador de nível Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de dentes	Quando necessário			Técnico especializado

Medidas correctivas	- Espalhar o material de assentamento, formando cordões		Talocha de dentes	Quando necessário	Técnico especializado
	- Colocar os ladrilhos sobre o material de colagem, pressionando-os e fazendo um ligeiro movimento que permita o esmagamento dos cordões do material de assentamento		Martelo de borracha		
	- Verificar se o ladrilho se encontra nivelado em relação ao restante revestimento		Régua com indicador de nível		
	- Deixar juntas entre os ladrilhos de cerâmica, com o mínimo de 2 a 3 mm e respeitar as juntas de esquartelamento e estruturais		Cruzetas		
	- Limpar as juntas entre os ladrilhos para retirar eventuais excessos de material de assentamento que possam ter vindo à superfície através das juntas		Esponja húmida		
	- Limpar o revestimento		Pano		
	- No caso de os ladrilhos aplicados serem porosos, colocar um primário de protecção da superfície antes de fazer o rejuntamento	Primário protector (1)	Esponja		
	- Fazer o preenchimento das juntas ao fim de 48 horas após o assentamento dos ladrilhos	Argamassa à base de cimento Argamassa à base de epóxi Betumes	Aplicador para juntas Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de borracha		
	- Quando o material de preenchimento das juntas iniciar o seu processo de endurecimento, efectuar o processo de limpeza e regularização das juntas		Esponja húmida		

Medidas correctivas	- Durante 48 horas não transitar sobre o revestimento e só após esse período de tempo efectuar a limpeza geral do revestimento	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume e anti-espuma, diluídos em 1:10 de água (2)	Pano Esfregona Esfregão Máquina monodisco		
	<u>Substituição localizada do material de preenchimento das juntas</u>				
	- Remoção do material de preenchimento das juntas - Limpeza do interior das juntas - Fazer o preenchimento das juntas com novo material	Produtos à base de ácido Argamassa à base de cimento Argamassa à base de epóxi Betumes	Trincha Esponja húmida Espátula Aplicador para juntas Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de borracha	Quando necessário	Técnico especializado

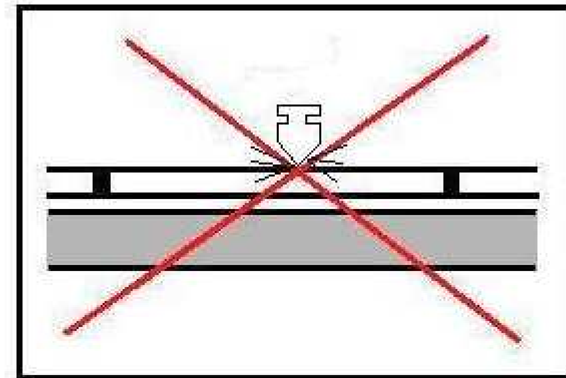
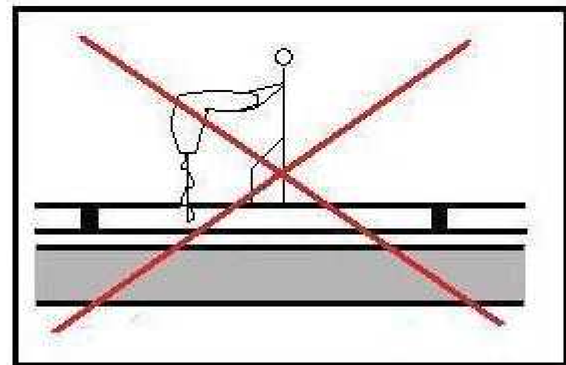
Data da(s) operação(s):
Assinatura do(s) técnico(s):

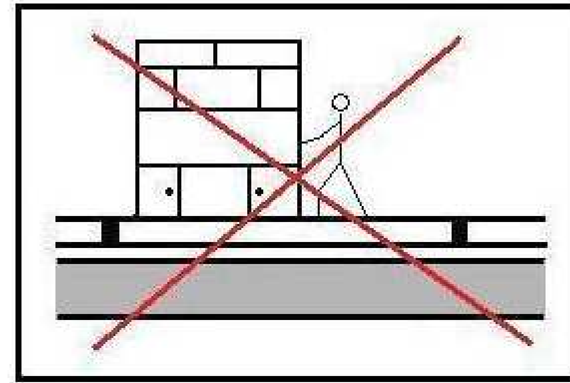
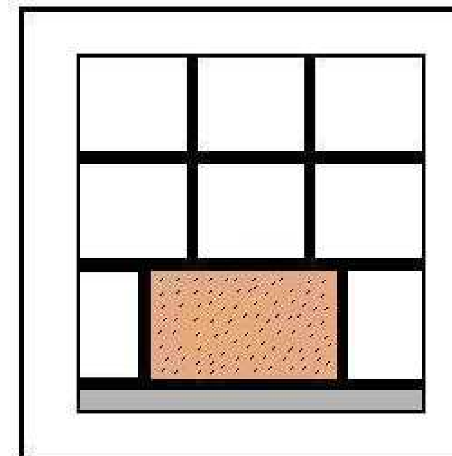
* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho

Marcas comerciais
(1) - Protector 060
(2) - Deterdek

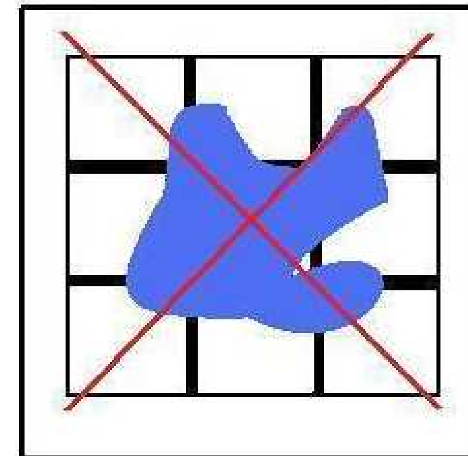
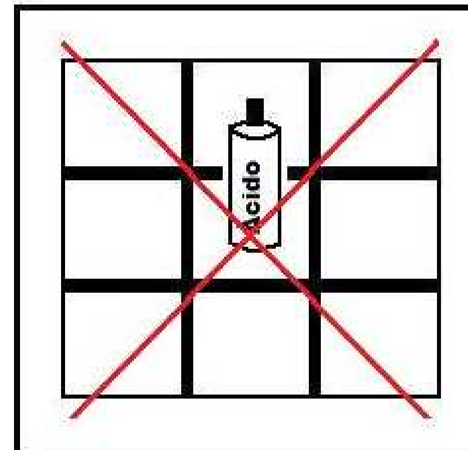
Consultar sempre que possivél a ficha técnica dos produtos a aplicar

A2.2 – MANUAL DE UTILIZAÇÃO

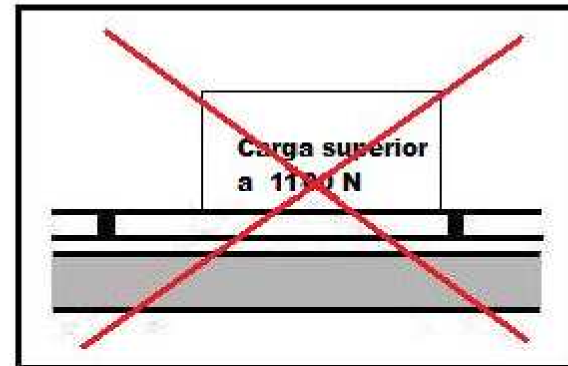
Condições de utilização: Revestimento cerâmico de cozinha	**Ref:** RC – CZ (CU)
Pictograma	**Condição de utilização**
- Evitar deixar cair objectos pontiagudos	
- Evitar utilizar materiais que possam perfurar	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de cozinha	**Ref:** RC – CZ (CU)
Pictograma	**Condição de utilização**
- Não arrastar cadeiras nem móveis	
- Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão)	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de cozinha **Ref:** RC – CZ (CU)

Pictograma	Condição de utilização
- Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante	
- Utilizar produtos de limpeza compatíveis	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de casa de banho **Ref:** RC – CB (CU)

Pictograma	Condição de utilização
- Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados	

Anexo B1

EXEMPLO DO QUADRO SÍNTESE DO CONHECIMENTO PARA PAVIMENTOS EM GRÉS VIDRADO

Ficha de manutenção: Revestimento cerâmico de casa de banho	**Ref:** RC - CB

Descrição da solução

Tipo de ladrilho	Grés	Vidrado	X
		Não vidrado	
	Grés porcelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		
Observações			

Legenda:				
Condições de uso e desgaste	Nível mínimo	α	Abordagem de manutenção	Simplista	i
	Nível corrente	β		Média	ii
	Nível excessivo	γ		Exigente	iii

Operações			Actuação	Periodicidade (anos) α→i	β→ii	γ→iii	Produtos envolvidos /Meios envolvidos		Entidade responsável	Custos envolvidos
Inspecção	Ladrilho cerâmico	Visual	Verificação da existência de eflorescências/criptoflorescências	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Régua Observação visual Lupa Martelo de borracha Medidores de humidade (humidímetros) Nível Fita métrica Máquina fotográfica Medidor óptico; comparador de fissuras; alongâmetro Ficha técnica dos revestimentos Régua com indicador de nível		Utente Técnico especializado Fabricante	0.15€/m^2
			Verificação da presença de organismos vegetais							
			Verificação da existência de descolamentos							
			Alteração da cor dos revestimentos							
			Presença de alterações na continuidade do material							
			Verificação da existência de fissuração dos revestimentos cerâmicos							
			Verificação da existência de manchas de sujidade							
			Verificação da presença de riscagem							
			Verificação da existência de crateras							
			Verificação do estado de acabamento do ladrilho							
			Verificação da compatibilidade entre o ladrilho cerâmico e o local onde foi aplicado							
		Métrico	Verificação da presença de manchas de humidade							
			Verificação da planimetria							
	Juntas	Visual	Estado de preenchimento das juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Máquina fotográfica Ficha técnica dos materiais de preenchimento das juntas Extensómetros Fita métrica			
			Alteração da cor do material de preenchimento das juntas							
			Fissuração no seio do material de preenchimento das juntas							
			Consistência do material de preenchimento das juntas							
			Existência de juntas periféricas							
			Existência de juntas de dilatação							
Limpeza	Higienização		Limpeza quotidiana	[q.n]			Àgua, Detergente neutro	Aspirador de liquídos Esfregona Esponja Pano Esfregão Balde Máquina monodisco Pincel	Utente	1€/m^2
	Técnica		Tintas	[q.n]			Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos (1)		Técnico especializado	15€/m2
			Café				Solução aquosa de alcalinos inorgânicos e tensioactivos não iónicos (2)			
			Vinho							
			Marcadores							
			Esferográficas							
			Musgo, verdete				Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (3)			

Limpeza	Técnica	Limpeza de juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (4)		Técnico especializado	15€/m2
Medidas Pró-activas	Grés vidrado	Impermeabilização de juntas	Logo após a sua colocação			Resinas orgânicas diluídas em água (5)	Trincha	Técnico especializado Fabricante	10€/m^2
Medidas correctivas	Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais		[q.n]			Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa (epóxi) Betume	Talocha de dentes Fio de nível Régua com indicador de nível Cruzetas Talocha de borracha Misturador de argamassas, cimentos-cola Esquadro Máquina de corte dos ladrilhos Aplicador para juntas Martelo de borracha	Técnico especializado	40€/m^2
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais								
	Substituição localizada do revestimento cerâmico								
Medidas de substituição	Substituição total do revestimento cerâmico								
	Substituição total do material de preenchimento das juntas		[56;65]	[46;55]	[35;45]				
Condições de utilização	Evitar deixar cair objectos pontiagudos							Utente	
	Evitar exercer acções capazes de lascar/fissurar								
	Evitar utilizar materiais que possam perfurar								
	Evitar utilizar materiais e objectos que risquem								
	Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados								
	Utilizar produtos de limpeza compatíveis								
	Não arrastar cadeiras e móveis								
	Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão)								
	Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante								

Marcas comerciais
(1) - Fila No Paint Star
(2) - Fila SR/95
(3) - Fila NoAlgae
(4) - Fuganet
(5) - Fugaproof

Anexo B2

MANUAIS DE SERVIÇO PARA PAVIMENTOS EM GRÉS VIDRADO

B2.1 - MANUAL DE MANUTENÇÃO

Ficha de inspecção: Revestimento cerâmico de casa de banho	**Ref:** RC - CB (I)

Identificação do edíficio			
Localização: Quinta da Toita, Arcozelo da Serra, Gouveia			
Compartimento em estudo: Casa de banho			
Ano de construção: 2000			
Tipo de ladrilho*	Grés	Vidrado	X
		Rústico	
	Grés procelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		

Datas previstas da inspecção		
Início:		
Periodicidade (anos)**		
α→i	[10;15]	X
β→ii	[6;9]	
γ→iii	[3;5]	
Próxima inspecção***		
α→i		
β→ii		
γ→iii		

Manifestação das anomalias	**Meio de inspecção**	**Grau de afetação**	**Necessidade de intervenção**
Ladrilho cerâmico:			
Eflorescências/criptoflorescências	Visual	X	0
Organismos vegetais	Visual	X	0
Alteração da cor do revestimento	Visual	X	0
Alteração na continuidade do material	Visual	X	0
Manchas de sujidade	Visual	X	0
Presença de riscagem	Visual	X	0
Crateras	Visual	X	0
Desprendimento do vidrado	Visual	X	0
Descolamentos	Visual	X	0
Ensaio de precursão			
Fissuração	Métrico	X	0
Lupa; medidor de fissuras			
Manchas de humidade	Métrico	X	0
Humidímetro			
Planimetria	Métrico	X	0
Régua com indicador de nível ou equipamento a laser.			

Levantamento fotográfico

Compatibilidade entre o ladrilho e o local onde se encontra aplicado	Visual	√	0
Ficha técnica do ladrilho.			
Juntas:			
Estado de preenchimento	Visual	X	0
Fissuração	Métrico	X	0
Lupa; medidor de fissuras			
Existência de juntas periféricas	Visual	X	0
Existência de juntas de dilatação	Visual	√	0
Alteração da cor do material	Visual	√	1

Discriminação da inspecção****	
Adiada	
Cancelada	
Executada com restrição	
Executada sem restrição	X

Observações:

Assinatura do(s) técnico(s):

Inspeccionar o revestimento de piso cerâmico de acordo com o check-list apresentada, preenchendo as colunas referentes ao grau de degradação e à necessidade de intervenção com a respectiva simbologia.

Grau de afectação
√ - Existe
X - Não existe
− - Não aplicavél

Necessidade de intervenção
0 - Sem necessidade
1 - Pouco extensa com pouca severidade
2 - Pouco extensa com muita severidade
3 - Muito extensa com pouca severidade
4 - Muito extensa com muita severidade
5 - Urgente

* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho em estudo

** - Consoante as condições de uso e desgaste e as políticas de manutenção esté definido a periodicidade com que se deve actuar, assinalar com um X qual delas se aplica ao caso em estudo ↔

α→i Nível mínimo → Simplista
β→ii Nível corrente → Média
γ→iii Nível excessivo → Exigente

*** - Segundo o assinalado na periodicidade, colocar o intervalo de anos em que se deve efectuar a proxima inspecção

**** - Assinalar com um X

Limpeza: Revestimento cerâmico de casa de banho	**Ref:** RC - CB (L)

Identificação do edíficio
Localização: Quinta da Toita, Arcozelo da Serra, Gouveia
Compartimento em estudo: Casa de banho
Ano de construção: 2000

Operação		**Tarefa a realizar**	**Produtos envolvidos**	**Periodicidade (anos)**		
				α→i	**β→ii**	**γ→iii**
Limpeza	Higienização	Limpeza quotidiana	Àgua, Detergente neutro	Quando necessário		
	Técnica	Tintas	Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos (1)			
		Café Vinho Marcadores Esferográficas	Solução aquosa de alcalinos inorgânicos e tensioactivos não iónicos (2)			
		Musgo, verdete	Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (3)			
		Limpeza de juntas	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (4)	[10;15]	[6;9]	[3;5]

Data da(s) limpeza(s):
Assinatura do(s) técnico(s):

Marcas comerciais
(1) - Fila No Paint Star
(2) - Fila SR/95
(3) - Fila NoAlgae
(4) - Fuganet

Medidas Pró-activas: Revestimento cerâmico de casa de banho	**Ref:** RC - CB (MPA)

Identificação do edíficio
Localização: Quinta da Toita, Arcozelo da Serra, Gouveia
Compartimento em estudo: Casa de banho
Ano de construção: 2000

Operação	Tarefa a realizar	Produtos envolvidos	Meios envolvidos	Periodicidade			Responsavél
				α→i	β→ii	γ→iii	
Medidas pró-activas	Impermeabilização de juntas - Aplicar o produto de limpeza nas juntas - Deixar acutar e remover a sujidade - Deixar secar após a lavagem - Aplicar uma demão do produto impermeabilizante	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (1) Resinas orgânicas diluídas em água (2)	Pano Esponja Trincha	Quando necessário			Fabricante Utente Técnico especializado

Data da(s) operação(s):
Assinatura do(s) técnico(s):

Nota: Normalmente os ladrilhos de grés vidrado não necessitam de tratamento de protecção, pois o seu vidrado impede a absorção de manchas ou outro tipo de sujidade. Propõe-se apenas como medida pró-activa, a impermeabilização das juntas.

Marcas comerciais
(1) - Fuganet
(2) - Fugaproof

Consultar sempre que possivél a ficha técnica dos produtos a aplicar

Medidas correctivas: Revestimento cerâmico de casa de banho	**Ref:** RC - CB (MC)

Identificação do edíficio			
Localização: Quinta da Toita, Arcozelo da Serra, Gouveia			
Compartimento em estudo: Casa de banho			
Ano de construção: 2000			
Tipo de ladrilho*	Grés	Vidrado	X
		Rústico	
	Grés procelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		

Operação	Tarefa a realizar	Produtos envolvidos	Meios envolvidos	Periodicidade			Responsavél
				α→i	β→ii	γ→iii	
Medidas correctivas	Substituição localizada do revestimento cerâmico - Remoção do material de preenchimento das juntas - Remoção do revestimento cerâmico - Eliminação dos restos de material utilizado na fixação dos cerâmicos, de modo a que o suporte fique plano e regular - Preparar o material de assentamento - Aplicar sobre o suporte o material de assentamento, formando uma camada uniforme com espessura de cerca de 3mm	Produtos à base de ácido Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa à base de epóxi	Trincha Espátula Martelo Ponteiro Máquina de afagar Régua com indicador de nível Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de dentes	Quando necessário			Técnico especializado

Medidas correctivas	- Espalhar o material de assentamento, formando cordões		Talocha de dentes		
	- Colocar os ladrilhos sobre o material de colagem, pressionando-os e fazendo um ligeiro movimento que permita o esmagamento dos cordões do material de assentamento		Martelo de borracha		
	- Verificar se o ladrilho se encontra nivelado em relação ao restante revestimento		Régua com indicador de nível		
	- Deixar juntas entre os ladrilhos de cerâmica, com o mínimo de 2 a 3 mm e respeitar as juntas de esquartelamento e estruturais		Cruzetas		
	- Limpar as juntas entre os ladrilhos para retirar eventuais excessos de material de assentamento que possam ter vindo à superfície através das juntas		Esponja húmida		
	- Limpar o revestimento		Pano	Quando necessário	Técnico especializado
	- No caso de os ladrilhos aplicados serem porosos, colocar um primário de protecção da superfície antes de fazer o rejuntamento	Primário protector (1)	Esponja		
	- Fazer o preenchimento das juntas ao fim de 48 horas após o assentamento dos ladrilhos	Argamassa à base de cimento Argamassa à base de epóxi Betumes	Aplicador para juntas Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de borracha		
	- Quando o material de preenchimento das juntas iniciar o seu processo de endurecimento, efectuar o processo de limpeza e regularização das juntas		Esponja húmida		

Medidas correctivas	- Durante 48 horas não transitar sobre o revestimento e só após esse período de tempo efectuar a limpeza geral do revestimento	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume e anti-espuma, diluídos em 1:10 de água (2)	Pano Esfregona Esfregão Máquina monodisco		
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas				
	- Remoção do material de preenchimento das juntas - Limpeza do interior das juntas	Produtos à base de ácido	Trincha Esponja húmida Espátula	Quando necessário	Técnico especializado
	- Fazer o preenchimento das juntas com novo material	Argamassa à base de cimento Argamassa à base de epóxi Betumes	Aplicador para juntas Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de borracha		

Data da(s) operação(s):

Assinatura do(s) técnico(s):

* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho

Marcas comerciais

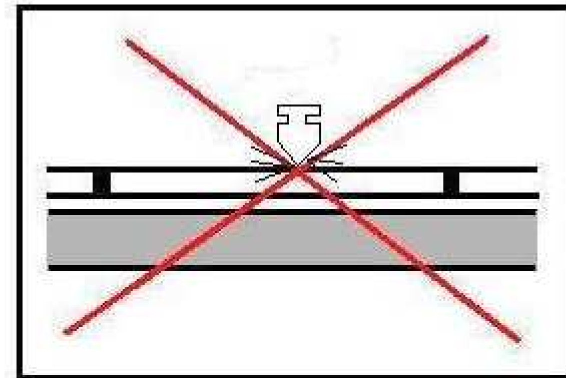
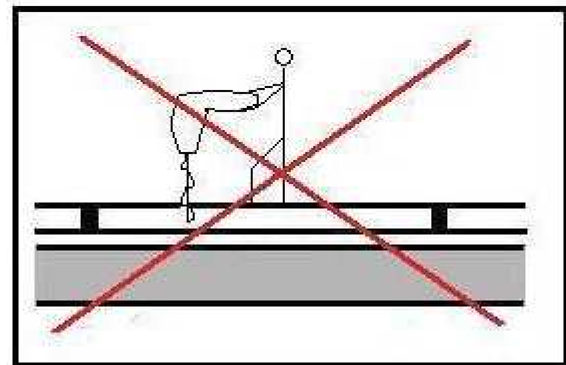
(1) - Protector 060

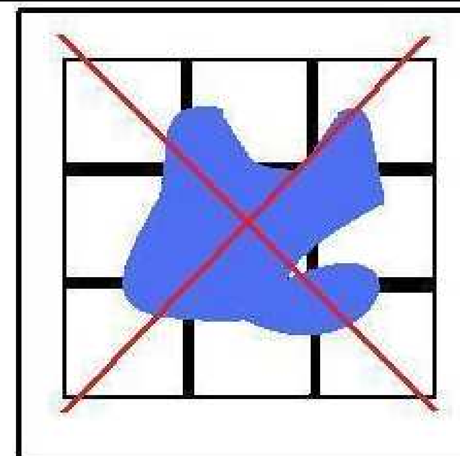
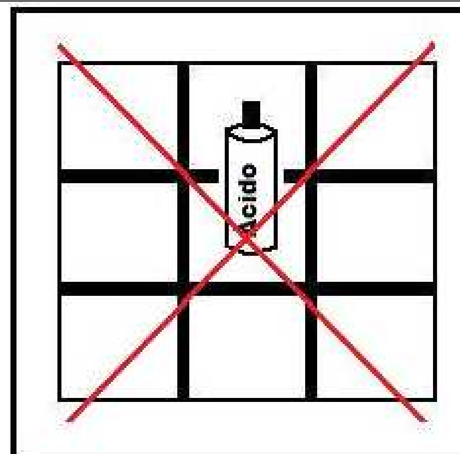
(2) - Deterdek

Consultar sempre que possivél a ficha técnica dos produtos a aplicar

B2.2 – MANUAL DE UTILIZAÇÃO

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de casa de banho **Ref:** RC – CB (CU)

Pictograma	Condição de utilização
- Evitar deixar cair objectos pontiagudos	
- Evitar utilizar materiais que possam perfurar	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de casa de banho	**Ref:** RC – CB (CU)
Pictograma	**Condição de utilização**
- Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante	
- Utilizar produtos de limpeza compatíveis	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de casa de banho **Ref:** RC – CB (CU)

Pictograma	**Condição de utilização**
- Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados	

Anexo C1

EXEMPLO DO QUADRO SÍNTESE DO CONHECIMENTO PARA PAVIMENTOS EM GRÉS PORCELÂNICO

Ficha de manutenção: Revestimento cerâmico de corredores | **Ref:** RC - C

Descrição da solução			
Tipo de ladrilho	Grés	Vidrado	
		Não vidrado	
	Grés porcelânico	Natural	X
		Polido	X
		Amaciado	X
	Barro vermelho		
Observações			

Legenda				
Condições de uso e desgaste	Nível mínimo	α	Abordagem de manutenção	Simplista	i
	Nível corrente	β		Média	ii
	Nível excessivo	γ		Exigente	iii

Operações			Actuação	Periodicidade (anos) α→i	β→ii	γ→iii	Produtos envolvidos /Meios envolvidos		Entidade responsável	Custos envolvidos
Inspecção	Ladrilho cerâmico	Visual	Verificação da existência de eflorescências/criptoflorescências	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Régua Observação visual Lupa Martelo de borracha Medidores de humidade (humidímetros) Nível Fita métrica Máquina fotográfica Medidor óptico; comparador de fissuras; alongâmetro Ficha técnica dos revestimentos Régua com indicador de nível		Utente Técnico especializado Fabricante	0.15€/m^2
			Verificação da presença de organismos vegetais							
			Verificação da existência de descolamentos							
			Alteração da cor dos revestimentos							
			Presença de alterações na continuidade do material							
			Verificação da existência de fissuração dos revestimentos cerâmicos							
			Verificação da existência de manchas de sujidade							
			Verificação da presença de riscagem							
			Verificação da existência de crateras							
			Verificação do estado de acabamento do ladrilho							
			Verificação da compatibilidade entre o ladrilho cerâmico e o local onde foi aplicado							
		Métrico	Verificação da presença de manchas de humidade							
			Verificação da planimetria							
	Juntas	Visual	Estado de preenchimento das juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Máquina fotográfica Ficha técnica dos materiais de preenchimento das juntas Extensómetros Fita métrica			
			Alteração da cor do material de preenchimento das juntas							
			Fissuração no seio do material de preenchimento das juntas							
			Consistência do material de preenchimento das juntas							
			Existência de juntas periféricas							
			Existência de juntas de dilatação							
Limpeza	Higienização		Limpeza quotidiana	[q.n]			Àgua, Detergente neutro	Aspirador de liquídos Esfregona Esponja Pano Esfregão Balde	Utente	1€/m^2
	Técnica		Marcas negras de sapatos	[q.n]			Mistura concentrada de solventes solúveis em água, tensioactivos, sabões e alcalinos diluídos em água (1)		Técnico especializado	15€/m^2
			Alcatrão							
			Verniz							
			Tintas				Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos (2)			
			Café				Solução aquosa de alcalinos inorgânicos e tensioactivos não iónicos (3)			
			Vinho							
			Cerveja							
			Marcador							
			Esferográfica							

Limpeza	Técnica	Oxidações	[q.n]			Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (4)	Máquina monodisco Pincel	Técnico especializado	15€/m2
		Calcários							
		Cimentos							
		Musgo, verdete				Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (5)			
		Limpeza de juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (6)			
Medidas pró activas	Grés porcelânico *	Barreira contra sujidade e manchas	Logo após a sua aplicação			Mistura de compostos silicónicos diluídos em solvente (7)	Pano de lã Pano Trincha Pulverizador manual Esponja Aplicador próprio Aplicador de ceras	Utente Fabricante Técnico especializado	10€/m^2
		Brilho e protecção ao desgaste, à sujidade oleosa	[18;22]	[13;17]	[8;12]	Emulsão aquosa de polímeros acrílicos, ceras polietilénicas, resinas impregnantes, plastificantes e aditivos (8)			12€/m^2
		Impermeabilização de juntas	[q.n]			Resinas orgânicas diluídas em água (9)			10€/m^2
Medidas correctivas	Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais		[q.n]			Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa (epóxi) Betume	Talocha de dentes Fio de nível Régua com indicador de nível Cruzetas Talocha de borracha Misturador de argamassas, cimentos-cola Esquadro Máquina de corte dos ladrilhos Aplicador para juntas Martelo de borracha	Técnico especializado	40€/m^2
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais								
	Substituição localizada do revestimento cerâmico								
Medidas de substituição	Substituição total do revestimento cerâmico								
	Substituição total do material de preenchimento das juntas		[65;75]	[55;65]	[45;55]				
Condições de utilização	Evitar deixar cair objectos pontiagudos							Utente	
	Evitar exercer acções capazes de lascar/fissurar								
	Evitar utilizar materiais que possam perfurar								
	Evitar utilizar materiais e objectos que risquem								
	Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados								
	Utilizar produtos de limpeza compatíveis								
	Não arrastar cadeiras e móveis								
	Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão)								
	Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante								

Marcas comerciais

(1) - Fila PS/87
(2) - Fila No PaintStar
(3) - Fila SR/95
(4) - Deterdek
(5) - Fila NoAlgae
(6) - Fuganet
(7) - Fila MP/90
(8) - Filajet
(9) - Fugaproof

* - Este tratamento é habitualmente feito para o ladrilho grés porcelânico polido, no entanto se for pretendido também pode ser efectuado no gres porcelânico natural e no grés porcelânico amaciado

Anexo C2

MANUAIS DE SERVIÇO PARA PAVIMENTOS EM GRÉS PORCELÂNICO

C2.1 - MANUAL DE MANUTENÇÃO

Ficha de inspecção: Revestimento cerâmico de corredores	**Ref:** RC - C (I)

Identificação do edíficio			
Localização: Rua do Dr. Roberto Frias, Porto			
Compartimento em estudo: Corredores			
Ano de construção: 2000			
Tipo de ladrilho*	Grés	Vidrado	
		Rústico	
	Grés procelânico	Natural	X
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		

Datas previstas da inspecção		
Início:		
Periodicidade (anos)**		
α→i	[10;15]	
β→ii	[6;9]	X
γ→iii	[3;5]	
Próxima inspecção***		
α→i		
β→ii		
γ→iii		

Manifestação das anomalias	Meio de inspecção	Grau de afetação	Necessidade de intervenção	Levantamento fotográfico
Ladrilho cerâmico:				
Eflorescências/criptoflorescências	Visual	X	0	
Organismos vegetais	Visual	X	0	
Alteração da cor do revestimento	Visual	X	0	
Alteração na continuidade do material	Visual	X	0	
Manchas de sujidade	Visual	√	1	
Presença de riscagem	Visual	X	0	
Crateras	Visual	√	2	
Desprendimento do vidrado	Visual	X	0	
Descolamentos	Visual	X	0	
Ensaio de precursão				
Fissuração	Métrico	√	1	
Lupa; medidor de fissuras				
Manchas de humidade	Métrico	X	0	
Humidímetro				
Planimetria	Métrico	X	0	
Régua com indicador de nível ou equipamento a laser				

Compatibilidade entre o ladrilho e o local onde se encontra aplicado	Visual	√	0	
Ficha técnica do ladrilho				
Juntas:				
Estado de preenchimento	Visual			
Fissuração	Métrico	X	0	
Lupa; medidor de fissuras				
Existência de juntas periféricas	Visual	√	0	
Existência de juntas de dilatação	Visual	√	0	
Alteração da cor do material	Visual	√	0	

Discriminação da inspecção****		**Observações:**
Adiada		
Cancelada		
Executada com restrição		
Executada sem restrição	X	

Assinatura do(s) técnico(s):

Inspeccionar o revestimento de piso cerâmico de acordo com o check-list apresentada, preenchendo as colunas referentes ao grau de degradação e à necessidade de intervenção com a respectiva simbologia.

Grau de afectação
√ - Existe
X - Não existe
− - Não aplicavél

Necessidade de intervenção
0 - Sem necessidade
1 - Pouco extensa com pouca severidade
2 - Pouco extensa com muita severidade
3 - Muito extensa com pouca severidade
4 - Muito extensa com muita severidade
5 - Urgente

* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho em estudo

** - Consoante as condições de uso e desgaste e as políticas de manutenção esté definido a periodicidade com que se deve actuar, assinalar com um X qual delas se aplica ao caso em estudo ↔

α→i Nível mínimo → Simplista
β→ii Nível corrente → Média
γ→iii Nível excessivo → Exigente

*** - Segundo o assinalado na periodicidade, colocar o intervalo de anos em que se deve efectuar a proxima inspecção

**** - Assinalar com um X

Limpeza: Revestimento cerâmico de corredores	**Ref:** RC - C (L)

<table>
<tr><th colspan="4">Identificação do edíficio</th></tr>
<tr><td colspan="4">Localização: Rua do Dr. Roberto Frias, Porto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Compartimento em estudo: Corredores</td></tr>
<tr><td colspan="4">Ano de construção: 2000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tipo de ladrilho*</td><td rowspan="3">Grés procelânico</td><td>Natural</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Polido</td><td></td></tr>
<tr><td>Amaciado</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Operação</th><th rowspan="2">Tarefa a realizar</th><th rowspan="2">Produtos envolvidos</th><th colspan="3">Periodicidade (anos)</th></tr>
<tr><th>$\alpha \rightarrow i$</th><th>$\beta \rightarrow ii$</th><th>$\gamma \rightarrow iii$</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Limpeza</td><td>Higienização</td><td>Limpeza quotidiana</td><td>Àgua, Detergente neutro</td><td colspan="3" rowspan="6">Quando necessário</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Técnica</td><td>Marcas negras de sapatos
Alcatrão
Verniz</td><td>Mistura concentrada de solventes solúveis em água, tensioactivos, sabões e alcalinos diluídos em água (1)</td></tr>
<tr><td>Tintas</td><td>Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos (2)</td></tr>
<tr><td>Café
Vinho
Cerveja
Marcador
Esferográfica</td><td>Solução aquosa de alcalinos inorgânicos e tensioactivos não iónicos (3)</td></tr>
<tr><td>Oxidações
Calcários
Cimentos</td><td>Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (4)</td></tr>
<tr><td>Musgo, verdete</td><td>Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (5)</td></tr>
<tr><td>Limpeza de juntas</td><td>Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (6)</td><td>[10;15]</td><td>[6;9]</td><td>[3;5]</td></tr>
</table>

Data da(s) limpeza(s):
Assinatura do(s) técnico(s):

* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho

Marcas comerciais

(1) - Fila PS/87
(2) - Fila No PaintStar
(3) - Fila SR/95
(4) - Deterdek
(5) - Fila NoAlgae
(6) - Fuganet

Consultar sempre que possivél a ficha técnica dos produtos a aplicar

Medidas Pró-activas: Revestimento cerâmico de corredores	**Ref:** RC - C (MPA)

Identificação do edíficio			
Localização: Rua do Dr. Roberto Frias, Porto			
Compartimento em estudo: Corredores			
Ano de construção: 2000			
Tipo de ladrilho*	Grés procelânico	Natural	X
		Polido	
		Amaciado	

Datas previstas para a próxima operação		
Periodicidade (anos)**		
α→i	[18;22]	
β→ii	[13;17]	X
γ→iii	[8;12]	
Próximas medidas pró-activas***		
α→i		
β→ii		
γ→iii		

Operação	**Tarefa a realizar**	**Produtos envolvidos**	**Meios envolvidos**	**Periodicidade** α→i	β→ii	γ→iii	**Responsavél**
Medidas pró-activas****	<u>Barreira contra sujidade e manchas</u>						Fabricante Utente Técnico especializado
	- Esperar que o revestimento esteja totalmente seco e isento de nódoas e sujidade - Aplicação do produto 24 horas antes do preenchimento das juntas	Mistura de compostos silicónicos diluídos em solvente (1)	Trincha Pulverizador manual	Logo após a sua colocação			
	<u>Brilho e protecção ao desgaste, à sujidade oleosa</u>						
	- Lavar o pavimento com desincrustante ácido diluído 1:3 ou 1:5 partes de água - Deixar actuar um pouco o produto de limpeza e esfregar - Retirar os resíduos e enxaguar abundantemente com água limpa	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (2)	Pano Esfregona Aspirador de líquidos Esfregão verde Máquina monodisco	[18;22]	[13;17]	[8;12]	

Medidas pró-activas****	-Esperar que o pavimento esteja totalmente seco - Aplicar duas demão do produto, com o intervalo de 2 horas entre cada demão	Emulsão aquosa de polímeros acrílicos, ceras polietilénicas, resinas impregnantes, plastificantes e aditivos (3)	Pano Esponja Aplicador próprio	[18;22] [13;17] [8;12]	Fabricante Utente Técnico especializado
	Impermeabilização de juntas				
	- Aplicar o produto de limpeza nas juntas - Deixar acutar e remover a sujidade - Deixar secar após a lavagem	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (4)	Pano Esponja Trincha	Quando necessário	
	- Aplicar uma demão do produto impermeabilizante	Resinas orgânicas diluídas em água (5)			

Data da(s) operação(s):
Assinatura do(s) técnico(s):

* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho

** - Consoante as condições de uso e desgaste e as políticas de manutenção esté definido a periodicidade com que se deve actuar, assinalar com um X qual delas se aplica ao caso em estudo ↔

- α→i Nível mínimo → Simplista
- β→ii Nível corrente → Média
- γ→iii Nível excessivo → Exigente

*** - Segundo o assinalado na periodicidade, colocar o intervalo de anos em que se deve efectuar a proxima aplicação das medidas pró-activas

**** - Este tratamento é habitualmente feito para o ladrilho grés porcelânico polido, no entanto se for pretendido também pode ser efectuado no grés porcelânico natural e no grés porcelânico amaciado

Marcas comerciais

(1) - Fila MP/90 (4) - Fuganet
(2) - Deterdek (5) - Fugaproof
(3) - Filajet Consultar sempre que possivél a ficha técnica dos produtos a aplicar

Medidas correctivas: Revestimento cerâmico de corredores	**Ref:** RC - C (MC)

Identificação do edíficio			
Localização: Rua do Dr. Roberto Frias, Porto			
Compartimento em estudo: Corredores			
Ano de construção: 2000			
Tipo de ladrilho*	Grés	Vidrado	
		Rústico	
	Grés procelânico	Natural	X
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		

Operação	Tarefa a realizar	Produtos envolvidos	Meios envolvidos	Periodicidade α→i	Periodicidade β→ii	Periodicidade γ→iii	Responsavél
Medidas correctivas	<u>Substituição localizada do revestimento cerâmico</u> - Remoção do material de preenchimento das juntas - Remoção do revestimento cerâmico - Eliminação dos restos de material utilizado na fixação dos cerâmicos, de modo a que o suporte fique plano e regular - Preparar o material de assentamento - Aplicar sobre o suporte o material de assentamento, formando uma camada uniforme com espessura de cerca de 3mm	Produtos à base de ácido Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa à base de epóxi	Trincha Espátula Martelo Ponteiro Máquina de afagar Régua com indicador de nível Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de dentes	Quando necessário			Técnico especializado

Medidas correctivas	- Espalhar o material de assentamento, formando cordões - Colocar os ladrilhos sobre o material de colagem, pressionando-os e fazendo um ligeiro movimento que permita o esmagamento dos cordões do material de assentamento - Verificar se o ladrilho se encontra nivelado em relação ao restante revestimento - Deixar juntas entre os ladrilhos de cerâmica, com o mínimo de 2 a 3 mm e respeitar as juntas de esquartelamento e estruturais - Limpar as juntas entre os ladrilhos para retirar eventuais excessos de material de assentamento que possam ter vindo à superfície através das juntas - Limpar o revestimento - No caso de os ladrilhos aplicados serem porosos, colocar um primário de protecção da superfície antes de fazer o rejuntamento - Fazer o preenchimento das juntas ao fim de 48 horas após o assentamento dos ladrilhos - Quando o material de preenchimento das juntas iniciar o seu processo de endurecimento, efectuar o processo de limpeza e regularização das juntas	Primário protector (1) Argamassa à base de cimento Argamassa à base de epóxi Betumes	Talocha de dentes Martelo de borracha Régua com indicador de nível Cruzetas Esponja húmida Pano Esponja Aplicador para juntas Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de borracha Esponja húmida	Quando necessário	Técnico especializado

Medidas correctivas	- Durante 48 horas não transitar sobre o revestimento e só após esse período de tempo efectuar a limpeza geral do revestimento	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume e anti-espuma, diluídos em 1:10 de água (2)	Pano Esfregona Esfregão Máquina monodisco	Quando necessário	Técnico especializado
	<u>Substituição localizada do material de preenchimento das juntas</u>				
	- Remoção do material de preenchimento das juntas - Limpeza do interior das juntas - Fazer o preenchimento das juntas com novo material	Produtos à base de ácido Argamassa à base de cimento Argamassa à base de epóxi Betumes	Trincha Esponja húmida Espátula Aplicador para juntas Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de borracha		

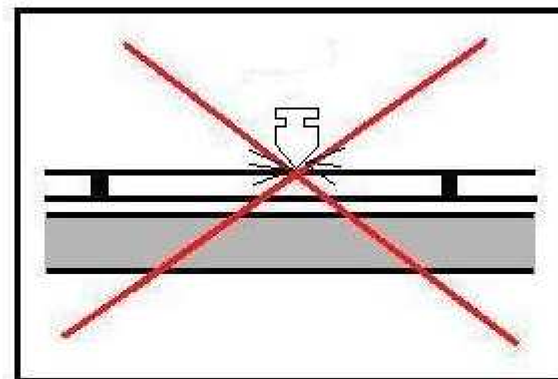
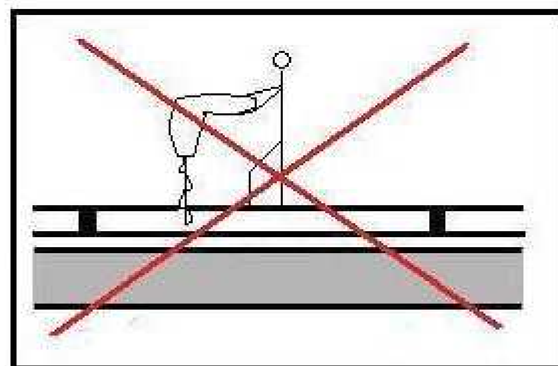
Data da(s) operação(s):
Assinatura do(s) técnico(s):

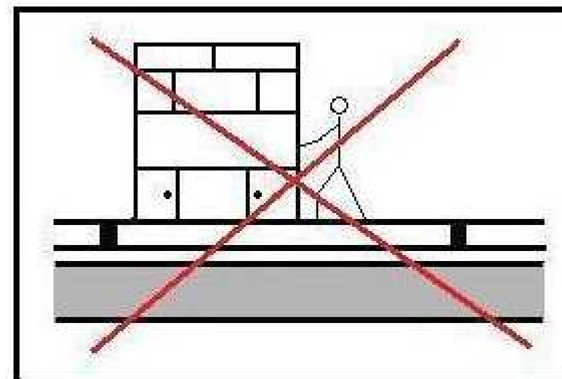
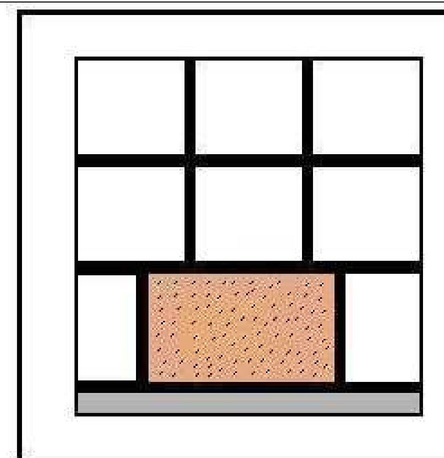
* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho

Marcas comerciais
(1) - Protector 060
(2) - Deterdek

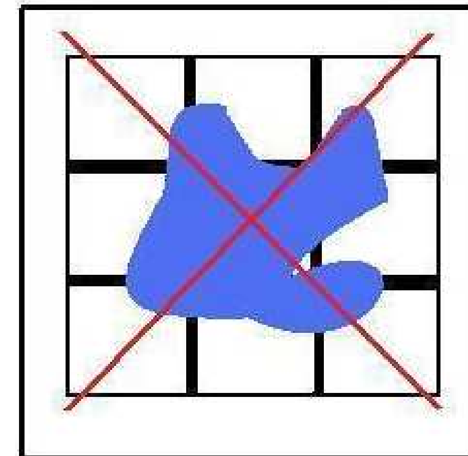
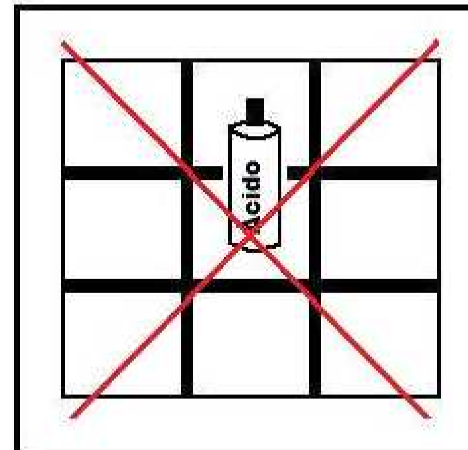
Consultar sempre que possivél a ficha técnica dos produtos a aplicar

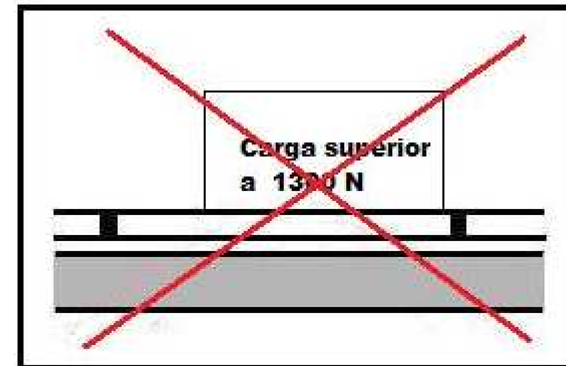
C2.2 – MANUAL DE UTILIZAÇÃO

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de corredores	**Ref:** RC – C (CU)
Pictograma	**Condição de utilização**
- Evitar deixar cair objectos pontiagudos	
- Evitar utilizar materiais que possam perfurar	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de corredores	**Ref:** RC – C (CU)
Pictograma	**Condição de utilização**
- Não arrastar cadeiras nem móveis	
- Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão)	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de corredores **Ref:** RC – C (CU)

Pictograma	Condição de utilização
- Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante	
- Utilizar produtos de limpeza compatíveis	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de corredores	**Ref:** RC – C (CU)
Pictograma	**Condição de utilização**
- Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados	

Anexo D1

EXEMPLO DO QUADRO SÍNTESE DO CONHECIMENTO PARA PAVIMENTOS EM BARRO VERMELHO

Ficha de manutenção: Revestimento cerâmico de Hall de entrada	**Ref:** RC - HE

		Descrição da solução		
Tipo de ladrilho	Grés	Vidrado		
		Não vidrado		
	Grés porcelânico	Natural		
		Polido		
		Amaciado		
	Barro vermelho		X	
Observações				

Legenda					
Condições de uso e desgaste	Nível mínimo	α	Abordagem de manutenção	Simplista	i
	Nível corrente	β		Média	ii
	Nível excessivo	γ		Exigente	iii

Operações			Actuação	Periodicidade (anos) α→i	β→ii	γ→iii	Produtos envolvidos /Meios envolvidos		Entidade responsavél	Custos envolvidos
Inspecção	Ladrilho cerâmico	Visual	Verificação da existência de eflorescências/criptoflorescências	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Régua Observação visual Lupa Martelo de borracha Medidores de humidade (humidímetros) Nível Fita métrica Máquina fotográfica Medidor óptico; comparador de fissuras; alongâmetro Ficha técnica dos revestimentos Régua com indicador de nível		Utente Técnico especializado Fabricante	0.15€/m^2
			Verificação da presença de organismos vegetais							
			Verificação da existência de descolamentos							
			Alteração da cor dos revestimentos							
			Presença de alterações na continuidade do material							
			Verificação da existência de fissuração dos revestimentos cerâmicos							
			Verificação da existência de manchas de sujidade							
			Verificação da presença de riscagem							
			Verificação da existência de crateras							
			Verificação do estado de acabamento do ladrilho							
			Verificação da compatibilidade entre o ladrilho cerâmico e o local onde foi aplicado							
		Métrico	Verificação da presença de manchas de humidade							
			Verificação da planimetria							
	Juntas	Visual	Estado de preenchimento das juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Máquina fotográfica Ficha técnica dos materiais de preenchimento das juntas Extensómetros Fita métrica			
			Alteração da cor do material de preenchimento das juntas							
			Fissuração no seio do material de preenchimento das juntas							
			Consistência do material de preenchimento das juntas							
			Existência de juntas periféricas							
			Existência de juntas de dilatação							
Limpeza	Higienização		Limpeza quotidiana	[q.n]			Àgua, Detergente neutro	Aspirador de liquídos Esfregona Esponja Pano Esfregão	Utente	1€/m^2
	Técnica		Eflorescências	[q.n]			Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1)		Técnico especializado	15€/m2
			Tintas				Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos (2)			
			Azeite				Solventes orgânicos (hidrocarbonetos, alifáticos, ésteres, glicólicos) e sílica (3)			
			Óleo							

Limpeza	Técnica	Marcas negras de sapatos	[q.n]			Mistura em água de tensioactivos aniónicos e não aniónicos, solventes, bases, resina (4)		Balde Máquina monodisco Pincel	Técnico especializado	15€/m2
		Marca de pneu				Mistura concentrada de solventes, tensioactivos, sabões e alcalinos diluídos em água (5)				
		Musgo, verdete				Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (6)				
		Limpeza de juntas	[10;15]	[6;9]	[3;5]	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (7)				
Medidas Pró activas	Barro vermelho	Barreira contra o aparecimento de eflorescências e impedimento da absorção de água	[q.n]			Mistura de componentes silicónicos diluídos em solvente (hidrocarboneto) desodorizado (8)		Pano de lã Pano Trincha Pulverizador manual Esponja Aplicador próprio Aplicador de ceras	Utente Fabricante Técnico especializado	10€/m2
						Mistura de emulsões silicónicas diluídas em água (9)				10€/m2
		Impermeabilizante de manchas, oleo-repelente (à base de ceras em pasta)	[12;17]	[7;9]	[4;5]	Mistura de resinas sintéticas diluídas em solvente hidrocarboneto aromático (10)				10€/m2
						Ceras naturais e sintécticas em dissolvente hidrocarburico desaromatizado, colorada com corantes (11)				16€/m2
						Cera líquida (12)	Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos			14€/m2
							Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos			
							Emulsão de ceras de primeira qualidade naturais e sintéticas, dispersões poliméricas e aditivos			
		Impermeabilizante de manchas, oleo-repelente (à base de água)	[12;17]	[7;9]	[4;5]	Emulsões silicónicas e resinas orgânicas diluídas em água (13)				10€/m2
						Cera líquida (12)	Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos			14€/m2
							Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos			
							Emulsão de ceras de primeira qualidade naturais e sintéticas, dispersões poliméricas e aditivos			
Medidas correctivas	Refechamento e tratamento das juntas de assentamento, esquartelamento e estruturais		[q.n]			Argamassa tradicional Cimento-cola Cola		Talocha de dentes Fio de nível Régua com indicador de nível Cruzetas Talocha de borracha Misturador de argamassas, cimentos-cola	Técnico especializado	40€/m^2
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas de assentamento, de esquartelamento e estruturais									
	Substituição localizada do revestimento cerâmico									

Medidas de substituição	Substituição total do revestimento cerâmico	[q.n]			Argamassa (epóxi) Betume	Esquadro Máquina de corte dos ladrilhos Aplicador para juntas Martelo de borracha	Técnico especializado	40€/m^2
	Substituição total do material de preenchimento das juntas	[50;59]	[40;49]	[25;39]				
Condições de utilização	Evitar deixar cair objectos pontiagudos							
	Evitar exercer acções capazes de lascar/fissurar							
	Evitar utilizar materiais que possam perfurar							
	Evitar utilizar materiais e objectos que risquem							
	Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados						Utente	
	Utilizar produtos de limpeza compatíveis							
	Não arrastar cadeiras e móveis							
	Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão)							
	Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante							

Marcas comerciais
(1) - Deterdek
(2) - Fila No Paint Star
(3) -Fila NoSpot
(4) - Filacleaner
(5) - Fila PS/87
(6) - Fila NoAlgae
(7) - Fuganet
(8) - Fila MP/90
(9) - Fila HP-98
(10) - Filafob
(11) - Fila NaturWax
(12) - FilaSatin ou Filamatt ou FilaClassic
(13) - FilaSprint 2000

Anexo D2

MANUAIS DE SERVIÇO PARA PAVIMENTOS EM BARRO VERMELHO

D2.1 - MANUAL DE MANUTENÇÃO

Ficha de inspecção: Revestimento cerâmico de Hall de entrada	**Ref:** RC - HE (I)

Identificação do edíficio			
Localização: Largo da Igreja, Arcozelo da Serra, Gouveia			
Compartimento em estudo: Hall de entrada			
Ano de construção: 1983			
Tipo de ladrilho*	Grés	Vidrado	
		Rústico	
	Grés procelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		X

Datas previstas da inspecção		
Início:		
Periodicidade (anos)**		
α→i	[10;15]	
β→ii	[6;9]	X
γ→iii	[3;5]	
Próxima inspecção***		
α→i		
β→ii		
γ→iii		

Manifestação das anomalias	Meio de inspecção	Grau de afetação	Necessidade de intervenção	Levantamento fotográfico
Ladrilho cerâmico:				
Eflorescências/criptoflorescências	Visual	√	1	
Organismos vegetais	Visual	X	0	
Alteração da cor do revestimento	Visual	√	1	
Alteração na continuidade do material	Visual	X	0	
Manchas de sujidade	Visual	√	1	
Presença de riscagem	Visual	X	0	
Crateras	Visual	X	0	
Desprendimento do vidrado	Visual	-	0	
Descolamentos	Visual	X	0	
Ensaio de precursão				
Fissuração	Métrico	X	0	
Lupa; medidor de fissuras				
Manchas de humidade	Métrico	√	1	
Humidímetro				
Planimetria	Métrico	X	0	
Régua com indicador de nível ou equipamento a laser.				

Compatibilidade entre o ladrilho e o local onde se encontra aplicado	Visual	√	0
Ficha técnica do ladrilho.			
<u>Juntas:</u>			
Estado de preenchimento	Visual	√	3
Fissuração	Métrico	X	0
Lupa; medidor de fissuras			
Existência de juntas periféricas	Visual	X	0
Existência de juntas de dilatação	Visual	X	0
Alteração da cor do material	Visual	√	3

Discriminação da inspecção****	
Adiada	
Cancelada	
Executada com restrição	
Executada sem restrição	X

Observações:

Assinatura do(s) técnico(s):

Inspeccionar o revestimento de piso cerâmico de acordo com o check-list apresentada, preenchendo as colunas referentes ao grau de degradação e à necessidade de intervenção com a respectiva simbologia.

Grau de afectação
√ - Existe
X - Não existe
− - Não aplicavél

Necessidade de intervenção
0 - Sem necessidade
1 - Pouco extensa com pouca severidade
2 - Pouco extensa com muita severidade
3 - Muito extensa com pouca severidade
4 - Muito extensa com muita severidade
5 - Urgente

* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho em estudo.

** - Consoante as condições de uso e desgaste e as políticas de manutenção esté definido a periodicidade com que se deve actuar, assinalar com um X qual delas se aplica ao caso em estudo. ↔

α→i Nível mínimo → Simplista
β→ii Nível corrente → Média
γ→iii Nível excessivo → Exigente

*** - Segundo o assinalado na periodicidade, colocar o intervalo de anos em que se deve efectuar a proxima inspecção.

**** - Assinalar com um X

Limpeza: Revestimento cerâmico de Hall de entrada	**Ref:** RC - HE (L)

Identificação do edifício
Localização: Largo da Igreja, Arcozelo da Serra, Gouveia
Compartimento em estudo: Hall de entrada
Ano de construção: 1983

Operação		**Tarefa a realizar**	**Produtos envolvidos**	**Periodicidade (anos)**		
				α→i	**β→ii**	**γ→iii**
Limpeza	Higienização	Limpeza quotidiana	Àgua, Detergente neutro	Quando necessário		
	Técnica	Eflorescências	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1)			
		Tintas	Mistura concentrada de tensioactivos não iónicos (2)			
		Azeite Óleo	Solventes orgânicos (hidrocarbonetos, alifáticos, ésteres, glicólicos) e sílica (3)			
		Marcas negras de sapatos	Mistura em água de tensioactivos aniónicos e não aniónicos, solventes, bases, resina (4)			
		Marca de pneu	Mistura concentrada de solventes, tensioactivos, sabões e alcalinos diluídos em água (5)			
		Musgo, verdete	Mistura de tensioactivos não iónicos, sais orgânicos e aditivos dissolvidos em água (6)			
		Limpeza de juntas	Mistura concentrada de solventes solúveis em água, espessante, sabão, perfume, aditivos dissolvidos em água (7)	[10;15]	[6;9]	[3;5]

Data da(s) limpeza(s):
Assinatura do(s) técnico(s):

Marcas comerciais
(1) - Deterdek
(2) - Fila No Paint Star
(3) -Fila NoSpot
(4) - Filacleaner
(5) - Fila PS/87
(6) - Fila NoAlgae
(7) - Fuganet

Medidas Pró-activas: Revestimento cerâmico de Hall de entrada	**Ref:** RC - HE (MPA

Identificação do edíficio
Localização: Largo da Igreja, Arcozelo da Serra, Gouveia
Compartimento em estudo: Hall de entrada
Ano de construção: 1983

Tipo de ladrilho	Barro vermelho	X

Datas previstas para as medidas pró-activas		
Periodicidade (anos)*		
α→i	[12;17]	
β→ii	[7;9]	X
γ→iii	[4;5]	
Próximas medidas pró-activas**		
α→i		
β→ii		
γ→iii		

Operação	Tarefa a realizar	Produtos envolvidos	Meios envolvidos	Periodicidade			Responsavél
				α→i	β→ii	γ→iii	
Medidas pró-activas	Impermeabilizante de manchas, óleo-repelente (à base de ceras em pasta)			[12;17]	[7;9]	[4;5]	Fabricante Utente Técnico especializado
	- Lavar o pavimento com desincrustante ácido diluído 1:3 ou 1:5 partes de água - Deixar actuar um pouco o produto de limpeza e esfregar - Retirar os resíduos e enxaguar abundantemente com água limpa -Esperar que o pavimento esteja totalmente seco	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1)	Esfregão verde Pano Esfregona Aspirador de líquidos Máquina de monodisco				
	- Aplicar uma demão de impermeabilizante óleo-repelente de base solvente, inclusive nas juntas	Mistura de resinas sintéticas diluídas em solvente hidrocarboneto aromático (2)	Trincha				
	- Ao fim de 24 horas aplicar uma ou duas demão de cera em pasta, com um intervalo de 8 horas entre cada demão, espalhar bem colocando inclusive nas juntas	Ceras naturais e sintécticas em dissolvente hidrocarburico desaromatizado, colorada com corantes (3)	Esponja Pano				

Medidas pró-activas	- Após 8 horas da aplicação da última demão de cera em pasta, aplicar uma demão de cera líquida ***	Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos (4) ou Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos (5) ou Emulsão de ceras de primeira qualidade naturais e sintéticas, dispersões poliméricas e aditivos (6)	Esponja Pano Aplicador próprio	[12;17] [7;9] [4;5]	Fabricante Utente Técnico especializado
	- Deixar secar e puxar o lustro, caso se pretenda mais brilho		Pano de lã Máquina com disco branco		
	<u>Impermeabilizante de manchas, óleo-repelente (à base de água)</u>				
	- Lavar o pavimento com desincrustante ácido diluído 1:3 ou 1:5 partes de água - Deixar actuar um pouco o produto de limpeza e esfregar - Retirar os resíduos e enxaguar abundantemente com água limpa	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume, anti-espuma (1)	Esfregão verde Pano Esfregona Aspirador de líquidos Máquina de monodisco	[12;17] [7;9] [4;5]	Fabricante Utente Técnico especializado
	-Esperar que o pavimento esteja totalmente seco - Aplicar duas demão de impermeabilizante contra manchas e gordura, com intervalo de 4 horas	Emulsões silicónicas e resinas orgânicas diluídas em água (7)	Trincha Aplicador de ceras		
	- Ao fim de 4 horas aplicar duas demão de cera líquida, com um intervalo de 2 horas entre cada demão ***	Emulsão de ceras sintéticas com dispersões poliméricas e aditivos (4) ou			

Medidas pró-activas		Emulsão aquosa de ceras duras e polímeros, aditivada com agentes opacificantes e outros aditivos (5) ou Emulsão de ceras de primeira qualidade naturais e sintéticas, dispersões poliméricas e aditivos (6)	Trincha Aplicador de ceras	[12;17] [7;9] [4;5]	Fabricante Utente Técnico especializado

Data da(s) operação(s):	
Assinatura do(s) técnico(s):	

* - Consoante as condições de uso e desgaste e as políticas de manutenção, está definido a periodicidade com que se deve actuar, assinalar com um X qual delas se aplica ao caso em estudo. ↔

α→i Nível mínimo → Simplista
β→ii Nível corrente → Média
γ→iii Nível excessivo → Exigente

** - Segundo o assinalado na periodicidade, colocar o intervalo de anos em que se deve efectuar a próxima aplicação das medidas pró-activas

*** - A escolha da cera líquida a utilizar, depende do brilho pretendido

Marcas comerciais
(1) - Deterdek
(2) - Filafob
(3) - Fila NaturWax
(4) - FilaSatin → cera líquida pouco brilhante
(5) - Filamatt → cera líquida com aspecto mate
(6) - FilaClassic → cera com um bom nívél de brilho
(7) - FilaSprint 2000

Consultar sempre que possivél a ficha técnica dos produtos a aplicar

Medidas correctivas: Revestimento cerâmico de Hall de entrada	**Ref:** RC - HE (MC)

Identificação do edífício			
Localização: Largo da Igreja, Arcozelo da Serra, Gouveia			
Compartimento em estudo: Hall de entrada			
Ano de construção: 1983			
Tipo de ladrilho*	Grés	Vidrado	
		Rústico	
	Grés procelânico	Natural	
		Polido	
		Amaciado	
	Barro vermelho		X

Operação	Tarefa a realizar	Produtos envolvidos	Meios envolvidos	Periodicidade			Responsavél
				α→i	β→ii	γ→iii	
Medidas correctivas	<u>Substituição localizada do revestimento cerâmico</u> - Remoção do material de preenchimento das juntas - Remoção do revestimento cerâmico - Eliminação dos restos de material utilizado na fixação dos cerâmicos, de modo a que o suporte fique plano e regular - Preparar o material de assentamento - Aplicar sobre o suporte o material de assentamento, formando uma camada uniforme com espessura de cerca de 3mm	Produtos à base de ácido Argamassa tradicional Cimento-cola Cola Argamassa à base de epóxi	Trincha Espátula Martelo Ponteiro Máquina de afagar Régua com indicador de nível Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de dentes	Quando necessário			Técnico especializado

Medidas correctivas	- Espalhar o material de assentamento, formando cordões		Talocha de dentes		
	- Colocar os ladrilhos sobre o material de colagem, pressionando-os e fazendo um ligeiro movimento que permita o esmagamento dos cordões do material de assentamento		Martelo de borracha		
	- Verificar se o ladrilho se encontra nivelado em relação ao restante revestimento		Régua com indicador de nível		
	- Deixar juntas entre os ladrilhos de cerâmica, com o mínimo de 2 a 3 mm e respeitar as juntas de esquartelamento e estruturais		Cruzetas		
	- Limpar as juntas entre os ladrilhos para retirar eventuais excessos de material de assentamento que possam ter vindo à superfície através das juntas		Esponja húmida		
	- Limpar o revestimento		Pano	Quando necessário	Técnico especializado
	- No caso de os ladrilhos aplicados serem porosos, colocar um primário de protecção da superfície antes de fazer o rejuntamento	Primário protector (1)	Esponja		
	- Fazer o preenchimento das juntas ao fim de 48 horas após o assentamento dos ladrilhos	Argamassa à base de cimento Argamassa à base de epóxi Betumes	Aplicador para juntas Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de borracha		
	- Quando o material de preenchimento das juntas iniciar o seu processo de endurecimento, efectuar o processo de limpeza e regularização das juntas		Esponja húmida		

Medidas correctivas	- Durante 48 horas não transitar sobre o revestimento e só após esse período de tempo efectuar a limpeza geral do revestimento	Mistura em água de ácidos inorgânicos tensioactivos não iónicos, perfume e anti-espuma, diluídos em 1:10 de água (2)	Pano Esfregona Esfregão Máquina monodisco		
	Substituição localizada do material de preenchimento das juntas				
	- Remoção do material de preenchimento das juntas - Limpeza do interior das juntas - Fazer o preenchimento das juntas com novo material	Produtos à base de ácido Argamassa à base de cimento Argamassa à base de epóxi Betumes	Trincha Esponja húmida Espátula Aplicador para juntas Misturador de argamassas, cimentos-cola Talocha de borracha	Quando necessário	Técnico especializado

Data da(s) operação(s):

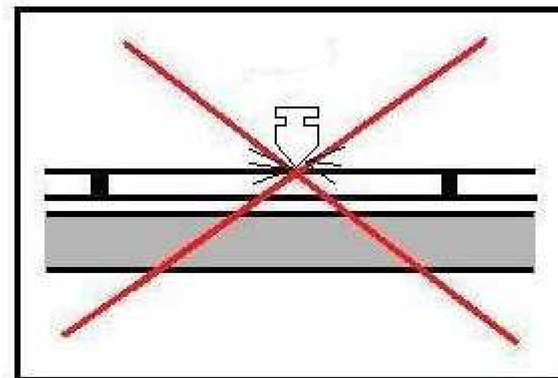
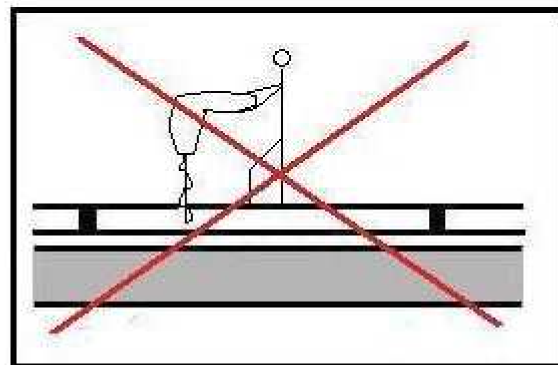
Assinatura do(s) técnico(s):

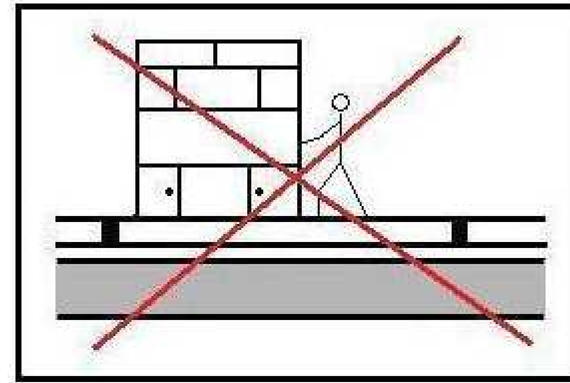
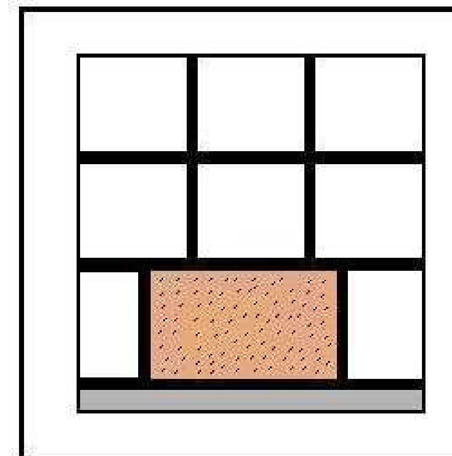
* - Assinalar com um X o tipo de ladrilho

Marcas comerciais
(1) - Protector 060
(2) - Deterdek

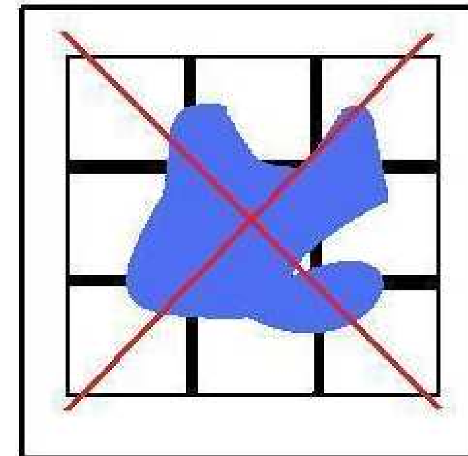
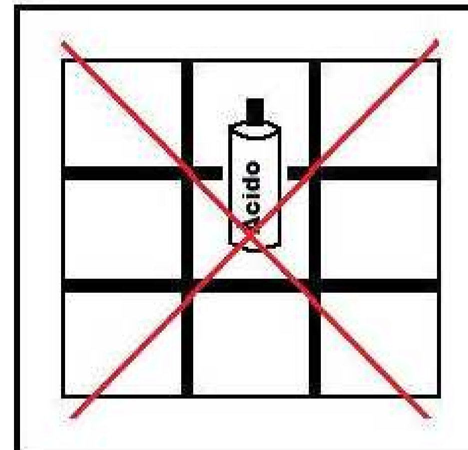
Consultar sempre que possivél a ficha técnica dos produtos a aplicar

D2.2 – MANUAL DE UTILIZAÇÃO

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de Hall de entrada	**Ref:** RC – HE (CU)
Pictograma	**Condição de utilização**
- Evitar deixar cair objectos pontiagudos	
- Evitar utilizar materiais que possam perfurar	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de Hall de entrada	**Ref:** RC – HE (CU)
Pictograma	**Condição de utilização**
- Não arrastar cadeiras nem móveis	
- Colocação de tapetes (para reduzir a abrasão)	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de Hall de entrada **Ref:** RC – HE (CU)

Pictograma	Condição de utilização
- Evitar longos períodos de tempo em contacto com água abundante	
- Utilizar produtos de limpeza compatíveis	

Condições de utilização: Revestimento cerâmico de Hall de entrada **Ref:** RC – HE (CU)

Pictograma	Condição de utilização
- Não serem submetidos a cargas superiores para as quais foram aplicados	